



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Nuevo puente sobre el río Pisueña

Trabajo realizado por:
Alain Gartzia Ezeiza

Dirigido:
M^a Antonia Pérez Hernando
Álvaro Gaute Alonso

Titulación:
**Máster Universitario en
Ingeniería de Caminos, Canales y
Puertos**

Santander, febrero de 2019

TRABAJO FINAL DE MASTER

**TÍTULO/TITLE**

Nuevo puente sobre el río Pisueña

AUTOR/AUTHOR

Alain Gartzia Ezeiza

DIRECTORES/DIRECTORS

M^a Antonia Pérez Hernando / Álvaro Gaute Alonso

CONVOCATORIA/CALL

Febrero de 2019

PALABRAS CLAVE/KEYWORDS

Puente arco, Puente Bowstring, estructura mixta, estructura metálica, río Pisueña, Midas Civil /

Arch bridge, Bowstring bridge, mixed structural system, steel structure, Pisueña river, Midas Civil

REFERENCIAS/REFERENCES

- IAP-11 – Ministerio de Fomento
- EHE-08 – Ministerio de Fomento
- RPX-95 – Ministerio de Fomento
- Norma 6.1 – IC “Secciones de firme” – Ministerio de Fomento.
- Ley de contratos del sector público (Ley 9/2017 de 8 de noviembre)



RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Máster, trata sobre el Proyecto Constructivo del Nuevo Puente sobre el río Pisueña. La situación del proyecto está localizada entre los núcleos urbanos de Vega de Villafufre y Saro de Abajo, los cuales se encuentra situados dentro de los municipios de Vega y Saro respectivamente.

En la actualidad, la comunicación entre estos dos núcleos se realiza mediante la carretera CA-620. El trazado de dicha carretera, entre Vega y Saro, discurre sobre el río Pisueña, punto en el que se encuentra el actual puente. La motivación de este proyecto nace en que la estructura actual que soluciona el paso de vehículos y viandantes sobre el río se encuentra en mal estado.

El actual puente, es una estructura de tipo viga de tres vanos, de longitud aproximada 10-20-10m, apoyada en sus extremos en los estribos dispuestos sobre sendos muros de mampostería y sobre dos pilas situadas en el cauce del río. El canto de la viga que conforma el paso sobre el río es variable, siendo de más de un metro en los dos primeros vanos y de alrededor de un metro en el último vano.

Como se ha comentado anteriormente, el puente no goza de las condiciones de servicio ideales. Esto se debe a diversos factores:

- Las pilas se encuentran inclinadas debido a la socavación que han sufrido sus zapatas con el paso de los años y las sucesivas riadas.
- El hormigón ha sufrido carbonatación en algunos puntos, exponiendo las armaduras de la estructura y, por lo tanto, provocando la corrosión de éstas.
- La anchura de la plataforma es muy rebajada. Actualmente tiene alrededor de 4m y existe la posibilidad de que dos vehículos pasen simultáneamente. Además, el paso simultáneo de un vehículo y un peatón es peligrosa, ya que no existen aceras y como se ha mencionado anteriormente, la anchura es reducida.
- El puente no goza de las defensas necesarias para evitar la caída de vehículos al cauce del río. Además, las existentes en la actualidad tampoco ofrecen la suficiente seguridad a los peatones ya que se encuentra deformadas en algunos puntos debida la colisión de vehículos.
- El puente ocupa el cauce del río generando una sustancial presión medio ambiental sobre el río.

Todos estos factores, hacen que la construcción de un nuevo puente que solucione los problemas generados por el actual esté justificada, ya que se consideran insostenibles las posibles soluciones que se basen en la modificación de la estructura actual, tales como:

- Aumento de la anchura del tablero
- Relleno de la socavación de las pilas y la posterior protección de estas frente a la socavación.
- Mejora de la condición estructural de la viga, solucionando los problemas de carbonatación y corrosión de armaduras.



Es por ello por lo que en este proyecto se plantea la construcción de una nueva estructura que:

- Satisfaga las necesidades de uso de los usuarios que utilizan el puente, sean peatones, ciclistas o conductores aumentando de esta forma la accesibilidad a la estructura.
- Mejore la condición estructural del puente, disminuyendo la presión ejercida sobre el río y aumentando la seguridad de uso de éste.
- Reduzca el impacto ambiental de la vía de comunicación sobre el río Pisueña.
- Genere una vía de servicio segura, cómoda y sostenible.

Para ello, se plantea la construcción de un puente tipo bowstring. La elección de este tipo estructura se basa en las siguientes propiedades:

- **Reducido canto.** Esto permite disminuir el movimiento de tierras manteniendo el resguardo necesario sobre el río y reduciendo el impacto de la estructura sobre el río.
- **Reacciones de los apoyos.** Debido a la naturaleza del puente, sobre cargas gravitatorias el puente no genera reacciones horizontales y momentos de empotramiento en los estribos, haciendo factible una cimentación profunda y sencilla.
- **Luz.** La tipología decidida tiene la capacidad de salvar la luz necesaria (50m) con solvencia, siendo además económicamente eficiente en este rango de luces en comparación con otras tipologías.
- **Estética.** El puente mantiene una estética liviana y delgada, tratando siempre en disminuir el impacto paisajístico de una estructura de este tipo.

Para cumplir con estas características, se ha proyectado una estructura con las siguientes características:

- **Luz:** Para salvaguardar el cauce del río Pisueña a su paso por Saro y Vega, se ha proyectado una estructura con 50m de luz.
- **Tablero:** tiene un canto de 0.95m y está compuesto por 2 vigas longitudinales que hacen la función de tirantes inferiores, 14 vigas transversales, 28 vigas en voladizo de canto variable y una losa de 30cm de canto.
- **Arco:** se levanta 7.15m sobre el tablero en el punto central y ofrece una relación Luz/altura del arco de 7.
- **Péndolas:** En total se han colocado 24 péndolas que realizan la transmisión de cargas desde el tablero al arco.
- **Anchura:** La estructura tiene una anchura total de 14.5m compuesto por 2 aceras de 2.5m, dos arcenes de 0.5m, dos carriles de 3.5m y dos arcos de 0.75m. Con esta disposición es posible la circulación de dos vehículos simultáneamente y además el paso de peatones, característica de la que prescinde el actual puente.
- **Péndolas**



- **Cimentación:** La cimentación del puente es profunda y los estribos son abiertos, disminuyendo de esta forma la afección al río Pisueña.

En la siguiente imagen, se puede observar el resultado definitivo del puente proyectado:



Para la realización de este proyecto, se ha previsto un presupuesto de ejecución material que asciende a la cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (744.738,43€) detallado en la tabla inferior.

01	TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN	45.139,30 €
02	DRENAJES	6.971,30 €
03	FIRMES Y PAVIMENTOS	6.843,95 €
04	ESTRUCTURAS	
04.01	CIMENTACIONES	57.404,00 €
04.02	ALZADO DE ESTRIBOS	25.480,21 €
04.03	TABLERO	467.697,28 €
04.04	ACABADOS, REMATES Y VARIOS	65.702,65 €
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	16.902,72 €
06	SEGURIDAD Y SALUD	12.371,01 €
07	ILUMINACIÓN	9750 €
08	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	10.363,00 €
09	PARTIDAS ALZADAS	20.113,00 €



PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

744.738,43 €

En lo que al Presupuesto Base de Licitación se refiere, este asciende a la cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (1.072.374,87€) y se detalla en la tabla inferior:

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	744.738,43 €
13 % Gastos generales	96.816,00 €
6 % Beneficio industrial	44.684,31 €
 TOTAL	 141.500,30 €
 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	 886.238,74 €
21% IVA	186.110,13 €
 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	 <u>1.072.348,87 €</u>

Para concluir, cabe mencionar que el puente actual sobre el río Pisueña no cumple con las condiciones de accesibilidad para los usuarios y que su estado estructural no es el adecuado para dar el servicio que realiza hoy en día. Para solucionar el problema que acarrea esta estructura, se ha planteado en este proyecto la construcción de un nuevo Puente sobre el Río Pisueña, que no solo cumple con los servicios que ofrece el puente actual, sino que mejora las condiciones de accesibilidad, seguridad e impacto ambiental. Además, cabe destacar que el proyecto cumple con la eficiencia económica antes mencionada ya que su coste de ejecución material por m² de tablero es de 1026.21€/m², coste muy inferior al que se consigue con otras tipologías.

The present Project describes the Construction Project of the New Bridge over Pisueña river. The project is located between Villafufre and Saro de Abajo, which are located in Vega and Saro municipalities.

Nowadays, communication between both areas is possible just because of CA-620 road, with runs through the current bridge over Pisueña river, whose structure is in bad conditions. The current bridge has a beam shaped structure, with three spans of about 10-20-10 m, supported by two masonry stirrups and two piers in the river course. The beam edge varies, being more than one-meter height in the two first spans, and about one meter in the last one.

As mentioned above, the bridge conditions are not as good as possible. That is related to:

- Piers are inclined because of scour of the foundation slab.
- Concrete has suffered carbonation, making possible the corrosion of steel reinforcement.
- Bridge width is small, of about 4 m, which makes difficult two vehicles pass together. Moreover, there are not sidewalks for pedestrians.



- It has no barriers for avoiding cars falling to the river. The ones existing nowadays are not enough even for pedestrians, as they are deformed.
- Piers are in the river course, with has a big environmental impact.

A new bridge construction would solve all the problems mentioned above, taking into account conditions below:

- A greater bridge width
- Scouring padding in the piers and its protection.
- Better structural conditions, avoiding carbonation and corrosion problems.

Because of all the things listed above, a structure with the next features is proposed

- To satisfy users necessities, including pedestrians.
- With a better structural condition,
- Mejore la condición estructural del puente and making it more secure.
- To decrease environmental impact.

A bowstring bridge is proposed, based on the next features:

- **Reduced edge.** This minimizes earthworks and structure impact on the river.
- **Supports reactions.** Because of the type of bridge, it does not generate horizontal stresses and neither moments in the stirrups, what makes the foundation simpler.
- **Span.** Bowstring bridges can have a span of 50 m, being more economically efficient than other typologies for this lengths.
- **Esthetic.** The bridge has a light and thin structure, reducing the landscape impact.

The new bridge will have next structural features:

- **Bridge span:** for the new bridge over Pisueña river, a span of 50 m is needed.
- **Deck:** it has an Edge of 0.95 m, composed by two longitudinal beams, 14 transversal ones, 28 cantilever with variable Edge, and a 30 cm edge deck.
- **Arch:** it reaches a 7.15 m height over the bridge deck in the middle. It has a span/height proportion of 7.
- **Suspension cables:** 24 suspension cables are proposed.
- **Bridge width:** The bridge will have a overall width of 14.5 m, with 2 sidewalks of 2.5 m each, hard shoulders of 0.5 m, two rail lanes of 3.5 m and two archs of 0.75 m. So that the circulation of two vehicles and pedestrians at the same time is possible.
- **Foundation:** the bridge will have a deep foundations and open stirrups, decreasing the impact on the river.



Material execution budget is described in the table below, and it amounts to SEVEN HUNDRED FORTY-FOUR THOUSAND SEVEN HUNDRED THIRTY-EIGHT EUROS AND FORTY-THREE CENTS (744.738,43€).

01	PREVIOUS WORKS AND EXCAVATION	45.139,30 €
02	DRAINAGE	6.971,30 €
03	PAVEMENTS	6.843,95 €
04	STRUCTURES	
04.01	FOUNDATIONS	57.404,00 €
04.02	STIRRUPS	25.480,21 €
04.03	DECK	467.697,28 €
04.04	FINISHES	65.702,65 €
05	WASTE MANAGEMENT	16.902,72 €
06	SAFETY AND SECURITY	12.371,01 €
07	LIGHTING	9750 €
08	SIGNALING	10.363,00 €
09	OVERRUN	20.113,00 €
MATERIAL EXECUTION BUDGET		<u><u>744.738,43 €</u></u>

The tender Budget is described in the table below, and it amounts to ONE MILLION SEVENTY-TWO THOUSAND THREE HUNDRED FORTY-EIGHT EUROS EIGHTY-SEVEN CENTS (1.072.348,87 €)

MATERIAL EXECUTION BUDGEN	744.738,43 €
13 % General expenses	96.816,00 €
6 % Industrial profil	44.684,31 €
TOTAL	141.500,30 €
TENDER BUDGEN WITHOUT IVA	886.238,74 €
21% IVA	186.110,13 €
TENDER BUDGET	<u><u>1.072.348,87 €</u></u>

For finishing, it should also be noted that the current Pisueña bridge does not comply with users accessibility conditions. Moreover, its structural condition is not the adequate one for satisfying the service needed nowadays.



For that reason, in the present Project the construction of a new bridge has been proposed. The new bridge will comply with the services the current bridge offers, and additionally, it will provide better accessibility conditions, more security and less environmental impact.

The Project complies with the economic efficiency mentioned before, as the material execution budget amounts to 1026.21 €/m², much more economical than other bridge typologies.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIORE DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE SANTANDER



TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

“NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO PISUEÑA”



MÁSTER UNIVERSITARIO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

FEBRERO DE 2019

AUTOR: Alain Gartzia Ezeiza

DIRECTORES DEL PROYECTO
María Antonia Pérez Hernando
Álvaro Gaute Alonso



DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA

- ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.
- ANEJO Nº2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
- ANEJO Nº3: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.
- ANEJO Nº4: EFECTOS SÍSMICOS.
- ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
- ANEJO Nº6: PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.
- ANEJO Nº7: DOSSIER FOTOGRÁFICO.
- ANEJO Nº8: TRAZADO GEOMÉTRICO.
- ANEJO Nº9: ACCESIBILIDAD.
- ANEJO Nº10: CÁLCULO ESTRUCTURAL.
- ANEJO Nº11: FIRMES Y PAVIMENTOS.
- ANEJO Nº12: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO Nº13: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.
- ANEJO Nº14: EXPRESIÓN GRÁFICA TRIDIMENSIONAL.
- ANEJO Nº15: REPLANTEO.
- ANEJO Nº16: EXPROPIACIONES.
- ANEJO Nº17: PLAN DE OBRA.
- ANEJO Nº18: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº20 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.
- ANEJO Nº22: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- ANEJO Nº23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO Nº2 - PLANOS

- PLANO 1 - LOCALIZACIÓN
- PLANO 2 - EMPLAZAMIENTO
- PLANO 3 - PLANTA GENERAL
- PLANO 4 - TRAZADO
- PLANO 5 – REPLANTEO
- PLANO 6 – ALZADO LONGITUDINAL
- PLANO 7 – SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO 8 – SECCIÓN TRANSVERSAL
- PLANO 9 – ESTRUCTURA METÁLICA
- PLANO 10 – DEFINICIÓN DE LOS ESTRIBOS (2 hojas)
- PLANO 11 – PROCESO CONSTRUCTIVO (3 hojas)
- PLANO 12 – DISPOSICIÓN DE LAS PRELOSAS
- PLANO 13 – COMPARACIÓN DE PUENTES

DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- CUADRO DE PRECIOS Nº2
- PRESUPUESTO



DOCUMENTO N^o1: MEMORIA



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1. Memoria Descriptiva	3
1.1 Objeto del Proyecto	3
1.2 Justificación de la Solución adoptada	3
1.3 Descripción del proyecto	5
1.3.1 Descripción general	5
1.3.2 Cartografía	5
1.3.3 Geología y Geotecnia	5
1.3.4 Efectos Sísmicos	6
1.3.5 Hidrología	6
1.3.6 Estudio de Tráfico	6
1.3.7 Estudio fotográfico	6
1.3.8 Estudio del trazado geométrico	6
1.3.9 Descripción de la Estructura	6
1.3.10 Estudio de firmes y pavimentos	6
1.3.11 Señalización, balizamiento, y defensas	6
1.3.12 Expresión gráfica tridimensional	6
1.3.13 Descripción de las obras	7
1.3.14 Clasificación del contratista	7
1.3.15 Presupuesto	7
1.3.16 Formula de revisión de precios	8
1.3.17 Estudio de impacto ambiental	8
1.3.18 Estudio de seguridad y salud	8
1.4 Documentos que integran el presente proyecto	8
2. Declaración de obra completa	9

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1. Ejemplo de puente arco de tablero superior	3
Figura 2. Ejemplo de puente arco de tablero intermedio	4
Figura 3. Ejemplo de un puente de vigas	4
Figura 4. Ejemplo de puente con sección cajón	4
Figura 5. Puente atirantado	4
Figura 6. Ejemplo de puente colgante	5
Figura 7. Ejemplo de puente de celosía	5
Figura 8. Ejemplo de puente tipo bowstring	5
Figura 9. Esquema del proceso constructivo del puente	7
Figura 10. Fórmula de revisión de precios	8

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1 Presupuesto de ejecución material	8
Tabla 2. Presupuesto de base de licitación	8

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1 Antecedentes

La carretera CA-620, a la cual pertenece el puente que une Saro y Vega de Villafuere, fue objeto de una renovación integral desde su inicio en la misma localidad de Vega hasta Llerana. Con un costo de 1.75M€, 3.7km fueron completamente renovados en 2016 a excepción del puente sobre el río Pisueña.

A finales de 2017 fue realizada una visita por parte del redactor del proyecto a la zona de actuación, (véase el Anejo N^o7 Estudio Fotográfico) y se vio que la estructura estaba necesitada de mantenimiento. En este punto las soluciones eran dos: por una parte, se podía tratar de mantener el puente actual, tratando de restaurar los problemas que presenta (PE. Socavación en una de las pilas y carbonatación en el hormigón) y por la otra parte, se podría restituir el puente por uno nuevo.

La restauración del puente traería consigo trabajos como la protección de las pilas frente a la socavación o la restitución de las armaduras corroídas y supondría una mejora leve con una durabilidad reducida. Además, se seguirían manteniendo las flaquezas que presenta el puente, ya que está dotado únicamente de un carril de 3m de ancho y sin ningún tipo de vía peatonal, tal y como se puede ver en la siguiente figura.



Figura 1. Foto del puente actual sobre el río Pisueña en dirección Saro.

Por lo tanto, se proyecta construir un nuevo puente para suplir las necesidades de las que carece el puente actual.

1.2 Objeto del Proyecto.

El objeto del proyecto es la sustitución del actual puente sobre el río Pisueña en Saro de Abajo en la carretera CA-620. La sustitución viene motivada por el estado que presenta actualmente el puente, ya que tiene defectos estructurales y el ancho del puente no es suficiente para el uso que presenta, ya que tiene un único carril para ambos sentidos y no tiene aceras para peatones, siendo peligroso el paso a pie por el mismo.

Para solucionar los problemas que presenta, es necesaria la construcción de un nuevo puente que pueda dar el acceso correcto a la localidad de Saro de Abajo para dar salida al valle del río Llerana.

1.3 Justificación de la Solución adoptada.

En el presente apartado de la memoria se va a tratar la justificación del Nuevo Puente sobre el río Pisueña.

En primer lugar, se ha tenido en cuenta la situación actual del puente, donde una de las pilas, debido a la zapata superficial que conforma su cimentación y debido a que se encuentra en el cauce del río, sufre una socavación clara que hace que la pila sufra un giro notable.

En segundo lugar, las dimensiones del puente no son suficientes para una accesibilidad correcta, ya que no tiene la anchura suficiente para dar servicio a un viandante o un ciclista y dos turismos de forma simultánea y segura. Además, cabe decir que el puente no tiene hoy en día aceras, siendo peligroso, por lo tanto, pasar a pie por el mismo.

En tercer y último lugar, como ya se ha comentado anteriormente, el puente tiene dos pilas dentro del cauce del río, estando, además, uno de los dos afectado por la socavación producida por la acción de arrastre del agua en la cimentación superficial de la pila. Por lo tanto, la situación actual, además de presentar un impacto ecológico mayor, tiene problemas estructurales.

En definitiva, para dar solución a los problemas que presenta el puente actual se propone un puente tipo bowstring (tipo arco de tablero inferior y autoportante), con dos carriles de 3,5m y dos aceras de 2,5m, ya que para la luz que hace falta para salvar el cauce del río (50.05m) es adecuado un diseño estructural de este tipo.

Se han barajado otras tipologías y se han desechado por los siguientes motivos:

- Puente arco de tablero superior o intermedio: Los esfuerzos horizontales que producen los puentes de esta tipología requieren una cimentación más cara y complicada debido a la geotecnia del emplazamiento.



Figura 2. Ejemplo de puente arco de tablero superior.



Figura 3. Ejemplo de puente arco de tablero intermedio.

- Puente de vigas: Debido a la luz que hay que salvar, harían falta varios vanos, lo cual haría necesario colocar pilas en el cauce del río aumentando el impacto ambiental sobre el mismo.



Figura 4. Ejemplo de un puente de vigas.

- Puente de sección cajón: El canto necesario para cubrir toda la luz con un único vano sería demasiado grande y entorpecería el normal discurrir del río Pisueña.

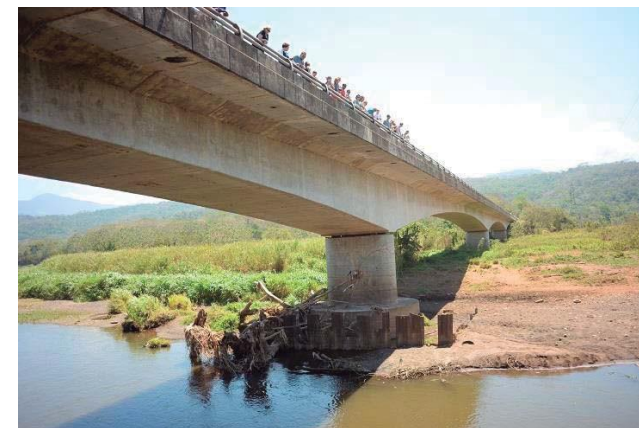


Figura 5. Ejemplo de puente con sección cajón.

- Puente atirantado: la luz que se tiene que salvar es demasiado pequeña para que un puente de esta tipología sea rentable.



Figura 6. Puente atirantado.

- Puente colgante: la luz que se tiene que salvar es demasiado pequeña para que un puente de esta tipología sea rentable.



Figura 7. Ejemplo de puente colgante.

- Puente celosía: presentan muchas uniones y la probabilidad de que se produzca un error en el proceso constructivo es mayor.

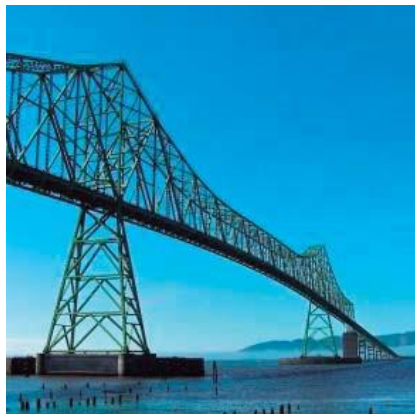


Figura 8. Ejemplo de puente de celosía.

Por lo tanto, se ha decidido la tipología “bowstring” porque es la que de forma óptima cumple los requisitos que se han planteado para la construcción de este puente.



Figura 9. Ejemplo de puente tipo bowstring.

1.4 Descripción del proyecto.

1.4.1 Descripción general

1.4.2 cartografía.

La cartografía que se ha utilizado, se ha obtenido del portal del Gobierno de la Comunidad de Cantabria y está en una escala de 1/5000. Es con esta cartografía con la que se ha obtenido la información necesaria para realizar el proyecto.

1.4.3 Geología y Geotecnia

Para la determinación de la geología y la geotecnia del proyecto, se ha acudido a los anejos del Proyecto de construcción de la carretera CA-620, Tramo Vega de Villafuere - Llerana.

Saró, se encuentra, desde un punto de vista geológico, dentro de la Cuenca Cantábrica en la terminación del gran accidente tectónico, prolongación del Macizo Asturiano, conocido bajo el nombre de “Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga”.

Es una zona donde predomina un relieve escarpado con alturas que varían de los 100 a los 1500m. Los ríos de la zona, se encuentran o encajados en profundos valles o, como es en el caso del río que se va a salvar (el Pisueña), dan origen a extensas depresiones de relleno. Por lo general, es este último atributo quien ofrece la habitabilidad suficiente, siendo estos valles quienes dan lugar a los principales núcleos de la zona.

El área del proyecto, debido a su localización en el entorno del río Pisueña, está formado por arcillas, arenas y gravas muy típicas de llanuras de inundación, pertenecientes al periodo Cuaternario Holoceno. Por lo tanto, nos encontramos ante un terreno, a falta de realizar una campaña geotécnica, que a priori presenta unas características que obligarán a realizar una cimentación profunda.



1.4.4 Efectos Sísmicos

Según la "Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07)", para la Comunidad Autónoma de Cantabria no es preciso tener en consideración ningún tipo de acción sísmica ni para el diseño ni para el cálculo de las construcciones de cualquier tipo, quedando exenta, por lo tanto, este proyecto de cualquier tipo de consideración al respecto.

1.4.5 Hidrología y climatología

Tratándose este documento del proyecto de construcción de un puente, la hidrología juega un papel fundamental en el análisis de soluciones, sobre todo a la hora de determinar las condiciones de contorno.

En el Anejo Nº5 de esta memoria se estudia la hidrología del Río Pisueña a su paso por Saro para, en definitiva, determinar el resguardo que debe tener el puente sobre la crecida 500 años de periodo de retorno y la ubicación de los estribos. Para la elaboración de este anejo se empleará la información ofrecida tanto por el Gobierno de Cantabria como por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

1.4.6 Estudio de Tráfico.

El nuevo puente sobre el río Pisueña, se encuentra dentro de la carretera CA-620, la cual une los municipios de Vega y Esles y que por lo tanto es el nexo entre la CA-142 (carretera que discurre entre Astillero y Selaya siendo una importante arteria dentro del Valle del Pas) y la CA-618 (que discurre entre Esles y Sta. Mª de Cayón).

Empleando los datos ofrecidos por el Gobierno de Cantabria podemos determinar la Categoría de Tráfico. Para el tramo definido en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de la CA-620 entre Llerana y Vega de Villafufre, se estima una IMD de 325 vehículos y un 13% de vehículos diarios. Por lo tanto, el número de vehículos pesados diarios asciende a 43 vehículos al día.

1.4.7 Estudio fotográfico.

El estudio fotográfico se presenta en el Anejo nº 7.

1.4.8 Estudio del trazado geométrico.

Para el diseño del trazado geométrico se ha seguido la Instrucción que reúne las normas y especificaciones necesarias para proyectar el trazado de una carretera en España. Dicha norma, es la Instrucción 3.1-I.C. que reúne todo lo relacionado al trazado en planta y en alzado de una carretera. En el siguiente apartado se explicarán las consideraciones que se han tenido para el diseño del trazado.

El eje del puente es completamente recto y por lo tanto no tenemos ningún acuerdo ni vertical ni en planta. Por lo tanto, lo que tenemos que tener en cuenta es que la recta sea lo suficientemente larga, pero sin exceder el valor máximo que establece la instrucción antes mencionada.

Tras el estudio de la zona de afección, los enlaces, así como la zona de inundabilidad estudiada en el Anejo Nº5: Climatología e Hidrología, se mantiene el trazado en planta del actual puente. Así, el nuevo puente será una recta en planta de una longitud de 50,05 m.

Así mismo, y teniendo en cuenta la mencionada cota de inundabilidad, en alzado el trazado del puente se tratará a su vez de una recta con la cota superior del tablero a 143,27 m.

1.4.9 Descripción de la Estructura.

El nuevo Puente sobre el río Pisueña, se sitúa en la carretera CA-620 entre los núcleos urbanos de Vega de Villafufre y Saro. Tiene un vano único de 51m y una anchura de tablero de 14,5m que se distribuye de la siguiente forma:

- Dos carriles de 3,5m.
- Dos cunetas de 0.5m, uno a cada lado de cada carril.
- Dos aceras de 2.5m a cada lado de la calzada.
- Una anchura de 0.75m debajo de los dos arcos.

El trazado del puente es completamente recto y llano, ya que los estribos laterales estarán situados a la misma cota.

Para salvar la luz de 50.05m se plantea un puente de tipo "bowstring" con dos arcos de sección cajón pentagonal y metálicos, con sus respectivos tirantes inferiores de sección cajón rectangular metálicos. Los arcos y los tirantes inferiores están unidos respectivamente en las zonas de apoyo con soldadura y en el resto de la longitud mediante 10 péndolas.

Para resolver el tablero, se plantean también 14 vigas transversales que unen ambos tirantes inferiores. Mediante losas prefabricadas, se pretende construir la cimbra que permitirá la creación de la losa de hormigón con la que se formará el tablero.

Para las aceras, se han dispuesto 28 vigas en voladizo en las partes exteriores de los arcos que permitirán la construcción de una losa de hormigón mediante el procedimiento utilizado para la realización del tablero.

Finalmente, en los extremos del puente, se dispondrán 2 estribos que unirán el puente con el terreno transmitiendo las cargas a este último mediante cimentación profunda.

1.4.10 Estudio de firmes y pavimentos.

Para la elección de las secciones del firme se ha empleado como referencia la Norma 6.1 – IC "Secciones de firme" de diciembre de 2003 y la Orden FOM/891/2004, de Marzo de 2004 "Firmes y Pavimentos. Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes PG-3" y se han seguido también criterios técnicos y económicos.

1.4.11 Señalización, balizamiento, y defensas.

El presente anejo define las características de las marcas viales (horizontales y verticales) de la señalización y de los elementos de defensa necesarios en el puente para conseguir el máximo grado de seguridad, comodidad y eficacia en la circulación de vehículos sobre la plataforma. Las marcas viales informan al usuario de la carretera.

El balizamiento, por el contrario, guía la conducción y orienta al conductor.

1.4.12 Expresión gráfica tridimensional.

La expresión gráfica tridimensional se muestra en el Anejo nº14 con el fin de mostrar el resultado final del puente.

1.4.13 Descripción de las obras.

Las obras para el nuevo puente sobre el río Pisueña seguirán el siguiente esquema:

- 1) Demolición del puente existente.
- 2) Ejecución de accesos hasta la zona del actual puente y demolición de este.
- 3) Preparación de las plataformas para la ejecución de la cimentación y estribos.
- 4) Ejecución de la cimentación y construcción de estribos.
- 5) Colocación de apeos intermedios y aparatos de apoyo de ambos estribos.
- 6) Montaje de la estructura metálica de la mitad del tablero y colocación del mismo.
- 7) Colocación de ambos semiarcos del lado que se ha colocado la mitad del tablero.
- 8) Repetición de los pasos 5 y seis en la otra orilla.
- 9) Colocación de las péndolas.
- 10) Retirada del apeo provisional y tensado de péndolas.
- 11) Colocación de las semilosas colaborantes y hormigonado del tablero.
- 12) Colocación de las aceras, pavimentos barandillas, etc.

En la imagen inferior se puede ver el esquema del procedimiento que se va a seguir:

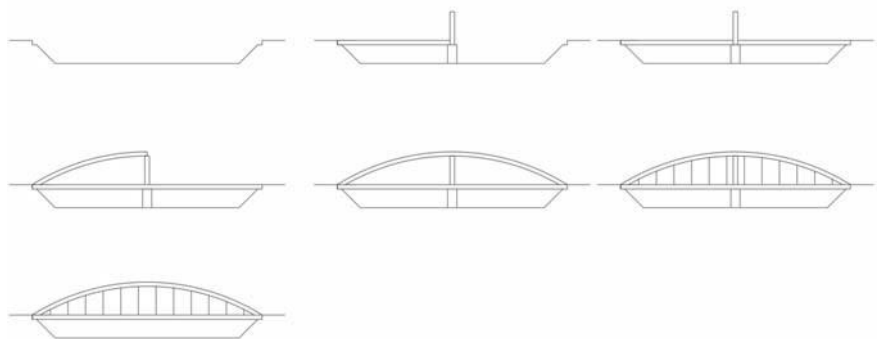


Figura 10. Esquema del proceso constructivo del puente.

1.4.14 Clasificación del contratista.

En cumplimiento de la LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (Ley 9/2017 de 8 de noviembre) para poder contratar con las Administraciones Públicas contratos de obras por importe igual o superior a los 500.000 €, es necesario estar en posesión

de la clasificación como contratista de obras. En este caso, al tratarse de la construcción de un puente, es el ámbito estructural el que marcará el grupo y categoría del contratista.

En el programa de trabajos, se estima el tiempo total empleado en la construcción de las estructuras del puente metálicas y mixtas en 5 meses, incluyendo tanto el montaje de la estructura como la colocación de esta. Puesto que es menor a un año, se obtendrá la categoría del subgrupo en función del importe total calculado de **575.220,89 euros**.

Corresponde por tanto al Grupo B y al subgrupo 4 de Puentes metálicos y mixtos. Dentro de él deberá tener categoría 3, ya que el importe se encuentra entre los 360.000 euros y los 840.000 euros.

1.4.15 Presupuesto.

En las dos tablas inferiores se puede ver el desglose del presupuesto, el presupuesto de ejecución material y el presupuesto de base de licitación:

01	TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN	45.139,30 €
02	DRENAJES	6.971,30 €
03	FIRMES Y PAVIMENTOS	6.843,95 €
04	ESTRUCTURAS	
04.01	CIMENTACIONES	37.404,00 €
04.02	ALZADO DE ESTRIBOS	25.480,21 €
04.03	TABLERO	467.697,28 €
04.04	ACABADOS, REMATES Y VARIOS	65.702,65 €
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	16.902,72 €
06	SEGURIDAD Y SALUD	12.371,01 €
07	ILUMINACIÓN	9750 €
08	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	10.363,00 €
09	PARTIDAS ALZADAS	20.113,00 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 744.738,43 €

Tabla 1 Presupuesto de ejecución material.

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	744.738,43 €
13 % Gastos generales	96.816,00 €
6 % Beneficio industrial	44.684,31 €
TOTAL	141.500,30 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	886.238,74 €
21% IVA	186.110,13 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 1.072.348,87 €

Tabla 2. Presupuesto de base de licitación.

Asciende el presupuesto de base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

1.4.16 Fórmula de revisión de precios.

De acuerdo con la normativa vigente y para su inclusión en el Pliego de Cláusulas administrativas Particulares, se determina la fórmula de precios que es aplicable a las obras que se proyectan.

La fórmula que se va a emplear es la siguiente:

$$K_i \cdot \left(0.28 \frac{H_i}{H_0} + 0.11 \frac{E_i}{E_0} + 0.07 \frac{C_i}{C_0} + 0.39 \frac{S_i}{S_0} \right) \cdot 0.15$$

Figura 11. Fórmula de revisión de precios.

1.4.17 Estudio de impacto ambiental.

Atendiendo a las legislaciones vigentes en materia de impacto ambiental, la elaboración de un proyecto de construcción debe contener un estudio de impacto ambiental para analizar las modificaciones y cambios que puede producir la construcción de dicho proyecto. Es por ello que, en el Anejo n^o22 se realiza el análisis en detalle de las afecciones que puede producir la construcción del proyecto que se detalla en este documento.

1.4.18 Estudio de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en la Obras de Construcción, dispone la obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras.

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Debido a que en el presente proyecto se cumplen las tres primeras condiciones se ha desarrollado el Estudio de Seguridad y Salud, correspondiente al Anejo N^o23, incluido en el presente proyecto. En él se reflejan todos los riesgos laborales que se pueden producir en cada uno de los trabajos, así como las medidas correctoras y preventivas a implantar.

1.5 Documentos que integran el presente proyecto.

- DOCUMENTO N^o1: MEMORIA Y ANEJOS
 - Anejo N^o1: Antecedentes y características generales.
 - Anejo N^o2: Cartografía y topografía.
 - Anejo N^o3: Geología y geotécnica.



- Anejo N^o4: Efectos sísmicos.
- Anejo N^o5: Estudio hidrológico.
- Anejo N^o6: Planeamiento y tráfico.
- Anejo N^o7: Dossier Fotográfico.
- Anejo N^o8: Trazado geométrico.
- Anejo N^o9: Accesibilidad.
- Anejo N^o10: Cálculo Estructural.
- Anejo N^o11: Firmes y Pavimentos.
- Anejo N^o12: Señalización, balizamiento y defensas.
- Anejo N^o13: Procedimiento constructivo.
- Anejo N^o14: Expresión gráfica tridimensional.
- Anejo N^o15: Replanteo.
- Anejo N^o16: Expropiaciones.
- Anejo N^o17: Plan de obra.
- Anejo N^o18: Clasificación del contratista.
- Anejo N^o19: Justificación de precios.
- Anejo N^o20 Fórmula de revisión de precios.
- Anejo N^o21: Presupuesto para el conocimiento de la administración.
- Anejo N^o22: Estudio de impacto ambiental.
- Anejo N^o23: Estudio de seguridad y salud.

– DOCUMENTO N^o2: PLANOS

- Plano 1 - Localización
- Plano 2 - Emplazamiento
- Plano 3 - Planta general
- Plano 4 - Trazado

- Plano 5 – Replanteo
- Plano 6 – Alzado longitudinal
- Plano 7 – Sección longitudinal
- Plano 8 – Sección transversal
- Plano 9 – Estructura metálica
- Plano 10 – Definición de los estribos (2 hojas)
- Plano 11 – Proceso constructivo (3 hojas)
- Plano 12 – Disposición de las prelosas
- Plano 13 – Comparación de puentes

– DOCUMENTO N^o3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

– DOCUMENTO N^o4: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de precios n^o1
- Cuadro de precios n^o2
- Presupuesto

2. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En esta memoria se resume el Proyecto de Construcción del nuevo puente sobre el río Pisueña. El proyecto se considera que está definido en el documento completo que acompaña a esta memoria.

Las obras definidas cumplen el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001, de 12 de octubre) ya que constituyen una unidad completa susceptible de ser entregadas al uso general a su terminación, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto.



Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO Nº1: ANTECEDENTES



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
2	Entorno del proyecto.....	3
2.1	Saro y Vega de Villafufre	3
2.2	Río Pisueña	3
3	Actual puente de conexión entre saró y vega de villafufre	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1.	Localidades que une el puente del proyecto.	3
Figura 2.	Puente sobre el río Pisueña en dirección Saró.	4

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto poner en contexto el proyecto del nuevo puente sobre el río Pisueña y definir las características principales del mismo. Asimismo, se expondrá una justificación del porqué de la necesidad de construir este puente.

2 ENTORNO DEL PROYECTO

2.1 Saro y Vega de Villafufre

El proyecto plantea la restitución del actual puente que une las localidades de Vega de Villafufre y Saro. Vega de Villafufre es una localidad del municipio de Villafufre (Cantabria, España). En el año 2008 contaba con una población de 426 habitantes (INE). La localidad se encuentra situada a 222 metros de altitud sobre el nivel del mar, y a 2,5 kilómetros de distancia de la capital municipal, Villafufre. Destaca de la localidad, el monasterio de La Canal, declarado Bien de Interés Local en el año 2003, y la antigua biblioteca de Lope de Vega, precedida de un rollo heráldico declarado Bien de Interés Cultural en el año 2002.

Saro es un municipio y localidad situado en la comunidad autónoma de Cantabria (España), en la comarca del Pas-Miera. Sus límites son: al norte con Santa María de Cayón, al oeste con Villafufre, al este con San Roque de Riomiera y al sur con Villacarriedo.

El municipio se encuentra muy cerca de localidades como Sarón y Villacarriedo o el Parque de la naturaleza de Cabárceno y está a una distancia de 30 kilómetros de la ciudad de Santander. Destaca por la notable acumulación de arquitectura civil de época barroca, en el que aparece representada desde el palacio señorial hasta la cabaña pastoril pasando por las casas hidalgas y populares.

Ambos núcleos urbanos han sufrido un descenso demográfico paulatino desde el inicio del siglo XX debido al aumento de la necesidad de mano de obra en Santander. En definitiva, son dos localidades con mucha historia que con el éxodo rural que han sufrido estas comarcas de Cantabria, han ido cayendo en el olvido del Gobierno Cántabro y por lo tanto, viendo como envejecen sus infraestructuras.



Figura 1. Localidades que une el puente del proyecto.

2.2 Río Pisueña

El Pisueña es un río del norte de España, en la Cornisa Cantábrica, que discurre por Cantabria y es afluente del Río Pas. Tiene una longitud total de 36.2km y la superficie de la cuenca que alimenta de aguas a este río asciende a 201km². Hoy en día, una de las actividades que más atractivo tienen sus aguas es la pesca.

Un tramo de este río es un coto tradicional de pesca de trucha denominado "Puente del Diablo", siendo su límite superior la presa de Vega de Villafufre y el inferior la presa de La Penilla (Santa María de Cayón).

3 ACTUAL PUENTE DE CONEXIÓN ENTRE SARO Y VEGA DE VILLAFUFRE.

La carretera CA-620, a la cual pertenece el puente que une Saro y Vega de Villafufre, fue objeto de una renovación integral desde su inicio en la misma localidad de Vega hasta Llerana. Con un costo de 1.75ME, 3.7km fueron completamente renovados en 2016 a excepción del puente sobre el río Pisueña.

A finales de 2017 fue realizada una visita por parte del redactor del proyecto a la zona de actuación, (véase el Anejo Nº7 Estudio Fotográfico) y se vio que la estructura estaba necesitada de mantenimiento. En este punto las soluciones eran dos: por una parte, se podía tratar de mantener el puente actual, tratando de restaurar los problemas que presenta (PE. Socavación en una de las pilas y carbonatación en el hormigón) y por la otra parte, se podría restituir el puente por uno nuevo.

La restauración del puente, traería consigo trabajos como la protección de las pilas frente a la socavación o la restitución de las armaduras corroídas y supondría una mejora leve con una durabilidad reducida. Además, se seguirían manteniendo las

flaquezas que presenta el puente, ya que está dotado únicamente de un carril de 3m de ancho y sin ningún tipo de vía peatonal, tal y como se puede ver en la siguiente figura.



Figura 2. Puente sobre el río Pisueña en dirección Saro.

Por lo tanto, siendo inviable el aumento del ancho de plataforma manteniendo el puente actual, dado su estado, se plantea la construcción de un nuevo puente. La estructura estará dotada de las siguientes mejoras:

- Dos carriles de 3.5m de ancho para mejorar la seguridad del puente actual.
- Dos aceras de 2.5m de ancho mejorando las condiciones peatonales del actual puente.
- Se eliminarán las pilas que obstaculizan el cauce del río Pisueña disminuyendo de esta forma la afección de la estructura actual al cauce fluvial. De esta forma, disminuirá tanto el impacto ecológico sobre el río como la peligrosidad de inundación por culpa de la invasión actual al cauce.

Para conseguir estas mejoras, se optó por proyectar un puente arco de tablero inferior, también llamado de tipo "Bowstring". Con esta tipología se consiguen reducir los esfuerzos horizontales sobre los estribos del río, siendo óptimo para el terreno en el que se encuentra la estructura. Además, esta tipología permite reducir el canto del puente de forma considerable respecto a otras tipologías con una misma luz.

Resumiendo, la justificación del proyecto se fundamenta en 3 ideas principales:

- La mejora de la accesibilidad peatonal.
- La mejora de las condiciones del tráfico rodado.
- La disminución de la afección de la estructura al río y la mejora de la condición estructural del puente.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA





ANEJO N°2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Cartografía	3
2	Topografía.....	3
2.1	Bases de replanteo	3
3	Ortofoto	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1.	Ortofoto de la zonade proyecto.	3
-----------	--------------------------------------	---

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 CARTOGRAFÍA

Para la elaboración de la cartografía se procedió inicialmente a seleccionar una cartografía básica que, encontrándose entre las disponibles editadas por diversos organismos existentes, fuese adecuada en escala y características al objeto de dar comienzo al estudio del proyecto

La cartografía que se empleó por lo tanto para la elaboración del proyecto, ha sido el proporcionado por el Gobierno de Cantabria. Esta información, disponible en su página web, se encuentra disponible a una escala de 1/5000 y define con una precisión suficiente la zona de proyecto.

2 TOPOGRAFÍA

2.1 Bases de replanteo

Con objeto de facilitar los trabajos relacionados con el proyecto que nos ocupa y con la fase de obra posterior, es necesario implantar una serie de marcas estables en el terreno de las cuales se conozcan sus coordenadas y desde las que poder realizar todos los trabajos topográficos necesarios.

Para el diseño de las localizaciones de las bases que forman la poligonal, se han seguido las siguientes consideraciones:

- Las observaciones y cálculos se han realizado en toda la longitud del tramo.
- Se ha cuidado que la distancia media entre señales varíe entre 100 y 300 metros, lo cual asegura una cómoda utilización en fase de obra.
- Se ha cuidado de que la red establecida cubra todo el dominio de la obra, uniendo los horizontales visibles de cada señal.
- Se ha procurado que todas las señales dispongan de un acceso fácil, evitando las zonas de cultivo de las fincas colindantes a la traza.

Para señalizar las bases se ha optado por utilizar señales tipo Hito Feno, de color rojo, en lugares protegidos y con visibilidad. En algunos casos se ha optado por emplear clavos de bronce.

3 ORTOFOTO



Figura 1. Ortofoto de la zona de proyecto.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA





ANEJO N^º3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

°1	Introducción.....	3
2	Marco geológico.....	3
2.1	Estratigrafía.....	3
2.1.1	Triásico.....	4
2.1.2	Cuaternario.....	4
2.2	Tectónica.....	4
2.2.1	Tectónica regional.....	4
2.2.2	Descripción de las principales estructuras.....	5
2.3	Historia geológica.....	5
3	Movimientos de tierras.....	7
3.1	Desmontes.....	7
3.1.1	Consideraciones iniciales.....	7
3.1.2	Criterios de diseño.....	8
3.1.3	Método de excavación.....	8
3.1.4	Aprovechamiento de los materiales.....	8
3.1.5	Coefficiente de paso.....	8
3.2	Rellenos.....	8
3.2.1	Consideraciones iniciales.....	8
3.2.2	Condiciones de estabilidad.....	8
3.2.3	Ejecución y control.....	8
3.3	Categoría de explanada.....	8

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1. Taludes propuestos.....	8
----------------------------------	---

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1. Estratigrafía de la zona de actuación.....	4
Figura 2. Sección del estribo.....	8



1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la definición del modelo geológico-geotécnico en el que se inscribe el "Proyecto del Nuevo Puente sobre El Río Pisueña".

Para la caracterización geológica de la zona de estudio se ha empleado el Anejo de Geología, Geotecnia y Procedencia de los Materiales del proyecto de "Proyecto de Construcción de la carretera CA-620, Tramo: Vega de Villafufre-Llerana", tramo en el cual se encuentra el puente existente a sustituir.

La zona de estudio para la sustitución del puente se encuentra entre Saro de abajo y Vega de Villafufre.

Los datos y objetivos a alcanzar en el presente anejo serán los siguientes:

- Características geológicas y geotécnicas detalladas a lo largo de la zona de afección.
- Características del macizo rocoso; tipo de rocas, estructuras y alteración.
- Determinación de las condiciones hidrológicas: cursos de agua, manantiales, pozos, etc.

Antes de proceder a la ejecución del nuevo puente, se comprobará que las características geotécnicas existentes en el terreno coincidan con las estimadas en el presente anejo.

2 MARCO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico, el ámbito del proyecto forma parte de la Cuenca Cantábrica, concretamente en la terminación del gran accidente tectónico, prolongación del Macizo Asturiano conocido como "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" (Carreras, F., y Hamirez, J., 1971).

La zona de estudio se caracteriza por un relieve fuerte y escarpado, con alturas que oscilan entre los 100 y 1.500 m. Los ríos se encajan en profundos valles (Miera de Asón) o dan origen a extensa depresiones de relleno, como es el caso del río Pisueña en el que se encuentra el actual puente a sustituir en el presente proyecto, donde existe una diferencia de cotas máxima de 4 metros entre la vaguada del río y el actual tablero del puente. Los núcleos de población se concentran en los valles ya citados, encontrándose el resto despoblado debido a la dureza del clima y a lo accidentado del terreno.

El área está cubierta por sedimentos mesozoicos, con afloramientos del Triásico y Jurásico. El Cretácico Inferior está ampliamente desarrollado en el ámbito del proyecto. El cuaternario aparece en forma de recubrimientos, que ocasionalmente adquieren gran extensión superficial, como ocurren el valle del río Pisueña, zona principal de objeto de estudio del proyecto.

Desde el punto de vista estructural, existen dos zonas claramente diferenciadas:

- El tercio meridional se caracteriza por la ausencia de accidentes tectónicos importantes, encontrándose los sedimentos suavemente plegados en su mitad oeste, y débilmente inclinados hacia el sur y el este en la parte oriental, donde se esboza un amplio sinclinal.

- Los dos tercios septentrionales de la zona presentan una tectónica de fracturación de orientación preferente E-O, a la que acompañan estructuras de plegamiento de la misma dirección.

2.1 Estratigrafía

En la zona de estudio afloran principalmente materiales pertenecientes al Triásico y Cuaternario, y en menor medida al Jurásico.

En la página 10 se presente la siguiente estratigrafía:

El Triásico está representado por sedimentos en facies Keuper y por ofitas y/o arcillas yesíferas. No se ha reconocido la presencia de depósitos de facies Muschelkal (dolomías, calizas, etc). Aparece exclusivamente en el extremo noroccidental de la Hoja.

El Jurásico aflora exclusivamente en la zona occidental, zona en la que se enclava la el trazado del proyecto. Incluye sedimentos marinos pertenecientes al Lias y Dogger.

El Jurásico terminal y Cretácico más inferior se presentan en facies continentales de tipo Wealdico, distinguiéndose con claridad la facies Purbeck (Malm-Valanginiense Medio) y las facies Weald (Valanginiense Superior-Barreminiense). Las facies Purbeck aparece bordeando los afloramientos del Jurásico marino y las facies Weald aflora extensamente en todo el tercio occidental de la Hoja (donde se centra la zona de estudio del presente proyecto) y en algunos núcleos anticlinales del cuadrante NE a la misma.

El resto del Cretácico Inferior aflora ampliamente en toda la zona estudiada, y está representado por sedimentos de carácter marino. Se han reconocido materiales pertenecientes al Aptiense (Bedouliense, Gargasiense y Clansayense) y Albiense. Del Cretácico Superior sólo aflora el Cenomaniense en núcleos sinclinales situados en el cuadrante NE de la Hoja, la cual no será de estudio en el presente proyecto.

El Cuaternario adquiere gran importancia y desarrollo, destacando por su extensión los depósitos de relleno del valle de río Pisueña y los depósitos glaciares de la zona de Lunada y nacimientos de los ríos Asón y Gándara, más alejados del ámbito de estudio.

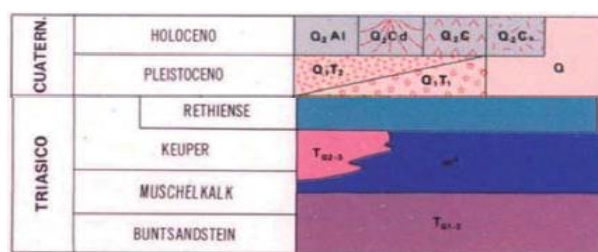
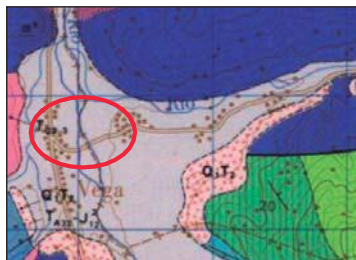


Figura 1. Estratigrafía de la zona de actuación.

Por lo tanto, tal y como se muestra en la anterior imagen, en la zona de estudio destacan principalmente los materiales del Cuaternario y del Triásico. Sin embargo, en el presente anejo se procederá a detallar todos los materiales que aparecen en la Hoja.

2.1.1 Triásico

Se han reconocido sedimentos en facies Buntsandstein y en facies Keuper, así como extensos afloramientos de rocas subvolcánicas. No existen términos asimilables al Muschelkalk, por lo que se asigna a la formación terrígena inferior una edad Buntsandstein-Muschelkalk Medio (T_{G1-2}), datándose la serie arcillo evaporítica y/o ofítica como Muschelkalk Medio-Keuper (T_{G2-2}).

2.1.1.1 Facies Keuper y ofitas (T_{G2-3} y W^4)

Está constituido por arcillas plásticas con intercalaciones de yesos y muy probablemente con sales en profundidad. Las ofitas (W^4) bordean el cierre periclinal de la "Terminación de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" y están constituidas por amplias coladas de rocas subvolcánicas, que normalmente se encuentran muy alteradas. Están compuestas por piroxenos, plagioclasas y nfíboles, presentando estructura holiocristalina de tipo diabásico u ofítico.

Al sur de la "Franja de Cabuérniga" y al Noroeste de Villacarriedo afloran a su vez sedimentos arcillo-yesíferos con abundantísimas manchas de roca volcánicas.

2.1.1.2 Malm y Cretácico Inferior no marinos

Se trata de un conjunto de materiales de facies continental, en el que pueden distinguirse dos grupos predominantes, los denominados Purbeck y Weald. Entre ellas, aparece una discordancia angular que se observa de forma clara en la localidad de los Llares, cerca de los Corrales de Buelna. En las cercanías de Villacarriedo existe una discordancia entre el Weald y las series anteriores, ya que reposa indiferentemente sobre términos del Purbeck, Dogger o Lías según las zonas.

2.1.1.3 Volangiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald (CW_{2-1}^{3-0})

Aflora extensamente en la zona de estudio, así como en los núcleos existentes al Noreste del mismo en forma de pequeñas manchas. Yace sobre los ateriales de las facies Purbeck o en discrodancia erosiva lobre los términos más antiguos del Dogger, del Lías Superior e incluso del Keuper.

Está formado por una serie de areniscas y limolitas de facies fluvio-continental. Su potencia oscila en torno a los 800 m en la zona norte y los 1.800 m en el borde sur.

En la zona septentrional alternan las areniscas micáceas de grano medio y tonos blanquecinos y rojos con niveles de limolitas violáceas, formando un conjunto homogéneo de difícil separación entre tramos, aunque puede decirse que predominan las areniscas en los tercios inferior y superior de la formación.

Pueden diferenciarse los siguientes cuatro tramos:

- Areniscas de grano medio, lenticulares, con estratificación cruzada y delgadas intercalaciones de limolitas. El espesor del tramo es del orden de los 200 m.
- Areniscas y limolitas calcáreas y calizas arcillosas, bien estratificadas en bancos delgadas. En las areniscas son frecuentes las estratificaciones cruzadas y los "ripples" simétricos. El espesor oscila alrededor de los 300 m.
- Areniscas rojo-violáceas y blanquecinas alternantes con limolitas rojo-violáceas, con un espesor en torno a los 700-800 m.
- Areniscas de grano medio a grueso con delgadas intercalaciones de limolitas. Las areniscas son lenticulares con estratificación cruzada. El espesor total es del orden de los 400 m.

Cabe destacar la continuidad lateral de estos tramos, especialmente hacia el norte y el sur, ya que esta se ve limitada debido a las intercalaciones de limolitas rojas en los niveles 1 y 4, por lo que resulta muy difícil separarlos de los 2 y 3.

2.1.2 Cuaternario

Se encuentran representados el Pleistoceno mediante depósitos glaciares y terrazas y el Holoceno por aluviones, conos de deyección, coluviones y cubetas de descalcificación.

2.1.2.1 Pleistoceno: terrazas ($Q_1 T_1$)

Adquieren gran extensión y desarrollo en el área de Villacarriedo-Selaña, a lo largo del río Pisueña donde se centra el proyecto.

2.2 Tectónica

2.2.1 Tectónica regional

La configuración tectónica de la zona es el resultado de la actuación de las diferentes fases alpinas. El ámbito se sitúa en la terminación oriental de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", accidente tectónico al oeste de la zona de estudio. Se trata de un anticlinal volcado, vergente al sur, fallado con cabalgamiento de materiales del Carbonífero y Buntsadstein sobre series más modernas. Se trata de un elemento tectónico activo durante la sedimentación del Mesozoico y Terciario.

Las primeras fases orogénica de la que se tiene evidencia son las Neokimméricas, las cuales, en la zona de estudio, se traducen en la aparición de hiatos y/o erosiones sedimentarias, aparición de discordancias erosivas entre las facies Puerbeck y el



Jurásico marino y entre las facies Weald y las facies Purbeck, iniciación de las primeras acumulaciones salinas del Keuper y aparición de hiatos en las series del Cretácico Superior.

En el área diapírica de Sarón, se observan las facies Weald, que reposa discordantemente sobre los términos del Lías margoso. Un poco más al Sur faltan por erosión y/o no sedimentación la facies Purbeck y los términos superiores del Dogger.

En la terminación de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", el Weald reposa directamente sobre ofitas triásicas, lo que supone erosión total del Purbeck Jurásico.

Todo ello indica que durante las fases Neokimméricas, la terminación constituyó un alto paleogeográfico o zona de erosión y/o no sedimentación de gran parte del Jurásico marino y de las facies Purbeck. Como en general en toda la Cuenca Cantábrica, dichas fases tienen más repercusiones paleogeográficas que tectónicas, puesto que no se manifiestan en la creación de estructuras importantes de plegamiento.

El plegamiento fundamental se debe a las fases Sálica y Stairica, Oligoceno plegado y cabalgado por series más antiguas, entre Comillas y San Vicente, alejadas del ámbito de estudio. Dichas fases producen esfuerzos de compresión con creación de estructuras de fractura y plegamiento, que en la zona que abarca la Hoja, tienen direcciones E-O dominantes.

2.2.2 Descripción de las principales estructuras

Desde el punto de vista estructural, puede dividirse en dos grandes áreas:

- La zona meridional se caracteriza por su tranquilidad tectónica con ausencia de fallas y fracturas importantes.
- Los dos tercios septentrionales presentan una tectónica más compleja a base de fallas y pliegues orientados preferentemente en dirección E-O.

2.2.2.1 Área diapírica de Sarón

Estas áreas han funcionado como umbrales o altos paleogeográficos localizados, que dieron origen a zonas de erosión preferente y/o deposición de parte del Jurásico marino y la totalidad de las facies Purbeck durante las fases Neokimméricas. El Keuper perfora sedimentos de las facies Weald. Al este de la penetración diapírica se sitúa un anticlinal fallado, con núcleo de ofitas cuyo eje tiene una dirección NE-SO. Al SE de esta área, existe un amplio sinclinal desarrollado sobre materiales del Weald, probablemente originado debido a la existencia del macizo existente en la terminación de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga".

2.2.2.2 Terminación de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga"

Situada al oeste del ámbito, constituye el cierre periclinal del anticlinal de Las Caldas. Su núcleo está formado por materiales pertenecientes al Buntsandstein. Se encuentra flanqueado al sur por una falla inversa de gran ángulo, la falla de Saro.

Se trata de una unidad tectónica móvil e inestable desde tiempos muy antiguos, tal como demuestra la abundancia de emisiones volcánicas y la erosión de la totalidad de los sedimentos del Jurásico marino y de las facies Purbeck.

2.2.2.3 Área anticlinal de Villacarriedo

Se trata de una estructura anticlinal cuyo núcleo se encuentra bastante fracturado. Los bancos jurásicos están localmente replegados y en la zona axial existen un potente recubrimiento cuaternario. Su geometría se aproxima a la de los domos, pero puede insinuarse un eje de dirección NO-SE.

Está limitado al Sur por la "falla de Selaya-Arredondo", que alcanza su alto máximo, del orden 700 m, en los alrededores de la localidad citada en primer lugar.

2.3 Historia geológica

En la región se pueden distinguir dos amplias áreas, con evolución paleogeográfica diferente que denominamos "Zona Costera", situada al norte de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", y "Zona interior", situada al sur de los accidentes antes mencionados.

Tras la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el área de la Cuenca Mesozoica en fase de formación se vio afectada por un relieve morfológico que no alcanzó completa peneplanización. Por lo que la sedimentación mesozoica posthercínica y en parte la del Buntsandstein, se depositó en las zonas deprimidas, rellenándolas, solapándose posteriormente por la transgresión del Keuper arcilloso evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas), y en la parte oriental de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", y zonas como Santander, Laredo, Villacarriedo, diapiros de Mena y Rosío.

La relativa movilidad de la franja mencionada se pone de manifiesto durante el Keuper debido al período volcánico descrito, así como por la reducción de espesores del mismo en la parte occidental. Dicha franja constituye un elemento activo durante toda la sedimentación del Mesozoio, siendo el responsable de cambios de facies y espesores, así como de la aparición de hiatos y/o erosiones.

Tras la sedimentación triásica se produce un pequeño hundimiento del fondo de la cuenca, en el que el mar invade la región y deposita la serie de calizas y dolomías de Lías interior y Rethiense.

Al principio del jurásico, la sedimentación fue de poca profundidad, con la sedimentación de calizas dolomíticas y microcristalinas o calizas oolíticas. La subsidencia diferencial fue relativamente importante, ya que las potencias varían bastante de unas zonas a otras.

A partir del Sinemuriense Superior y durante todo el Lías Superior el surco se ensanchó al tiempo que se hundía, dando lugar a la sedimentación de calizas arcillosas y margas en régimen de sedimentación tranquila y de facies nerítica en la zona exterior, con una profundidad media de unos 150 m.

En el Dogger comienza una fase regresiva que se traduce en sedimentos neríticos a litorales. Se acentúa ligeramente la inestabilidad del fondo de la cuenca y la subsidencia puede variar localmente más que en el Lías Superior. Las calizas arcillosas se depositan con intercalaciones de margas microcristalinas.



En el Lías Superior y Dogger probablemente ocurrió una sedimentación marina en la zona costera, posiblemente de menores espesores, así como facies más someras que en la zona meridional o del interior, al sur de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga". En dicha zona meridional, el espesor del Jurásico marino es de unos 800-900 m, el cual se reduce en la zona norte, área costera donde la erosión Neokimmerica posterior de carácter diferencial lo ha reducido.

Como consecuencia de la fase Neokimmeridgiense, en toda la región faltan los sedimentos correspondientes al Oxfordiense-Kimmeridgiense. Se trata de una facies nerítica a litoral, parcialmente arrecifal en el Kimmeridgiense. Durante el Malm Superior ocurre un cambio importante en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neokimmericas se produce la retirada brusca del mar y la cuenca se colmata durante el Malm más alto y el Cretácico más inferior. De tal forma, se delimitan varias cuencas, cada una de las cuales con unas características sedimentarias propias. Es así como se erosionan las calizas del Jurásico marino, dando lugar a los conglomerados de cantos calizos o los materiales del Macizo Asturiano.

Durante el Portlandiense, en el interior los aportes de material detrítico grueso son muy importantes, predominando los conglomerados de cantos silíceos provenientes del cercano macizo Asturiano, así como los cantos calizos procedentes del Jurásico que localmente se erosionaban. Los aportes provenían del SO al NE, hacia las zonas más septentrionales.

Al comienzo del Cretácico continúa el régimen salobre en toda la cubeta, disminuyendo los aportes terrígenos que tienen una distribución irregular, predominando una sedimentación carbonatada. Con dicha sedimentación salobre se completa la fase llamada de emersión o de régimen salobre.

En el Valanginiense Inferior-Medio, ya que en algunos lugares de la cubeta se reducen notablemente los aportes de agua dulce, se tiene una sedimentación en facies transicional a marina. La distribución de los materiales terrígenos en el Valanginiense, parecen ser más importantes en las zonas próximas al Macizo Asturiano y terminación de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", mientras que hacia el este y el sur los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas parecen tener un carácter más marino. La profundidad del medio en esta época es muy reducida, que junto a los niveles con Ostreidos podrían indicar la proximidad de la línea de costa.

Durante el Portlandiense y Cretácico más inferior, sin embargo, la región al norte de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", conocida como zona costera debió constituir un umbral posiblemente emergido, formando el borde norte de la cuenca de sedimentación. Además de los depósitos de los sedimentos de las facies Purbeck, se produjo una intensa erosión de los materiales del Jurásico marino. Dicha erosión se vio acentuada por fenómenos halocinéticos, por lo que tiene un carácter diferencial.

En la zona costera, los sedimentos de facies Weald tienen un espesor pequeño, a la altura del anticlinal del río Nansa, sin sobrepasar los 50 m. Al sur de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga", alcanza más de 1.500 m, evidenciando la actividad tectónica de la franja.

La sedimentación de la serie arenoso-arcilloso del Weald constituye la fase de sedimentación terrígena activa. Los tramos de areniscas representan depósitos de canales fluviales, con superficies planas de estriague basal debido a la migración lateral de

los canales, mientras que las superficies cóncavas son el resultado de procesos erosivos dentro del canal. Las lutitas intercaladas corresponderían a depósitos de llanura de inundación.

A su vez, los materiales pertenecientes a las facies Weald van acentuando su carácter marino hacia las regiones más orientales. Al este del meridiano que pasa por Castro Urdiales, la salinidad de las aguas fue mayor, siendo esta zona en la que se produce el tránsito de los sedimentos tipo Puerto de las Estacas a los de la zona vizcaína. Hacia el sur de Espinosa de los Monteros desaparecen las facies marinas Urgonianas.

Tras el levantamiento del Macizo Asturiano y Meseta Castellana, y de la activa erosión de sus materiales, al comienzo del Aptiense ocurre una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrágeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma en la que se desarrollan los organismos constructores de arrecifes, dando lugar a una sedimentación calcárea que en muchos casos, continua hasta el Albiense inferior-Medio.

Desde el punto de vista paleogeográfico, para los tiempos correspondientes al Aptiense y Albiense, se pueden diferenciar dos áreas a norte y sur de la alineación definida por la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" y la Zona de Río Asón-Ramales.

La Zona de Río Asón-Ramales constituye la prolongación hacia el este de la unidad tectónica móvil de la Franja Cabalgante, constituyendo una zona de bajos fondos con sedimentación de calizas periarrecifales. La zona costera está caracterizada por la abundancia de áreas diapíricas que fueron en su día móviles durante las fases neokimmericas. En dicha zona, durante el Aptiense, se desarrollan los arrecifes en una cuenca marina de tipo netrítico con profundidades en torno a los 30-50 metros, con condiciones favorables para el desarrollo de los organismos constructores. Únicamente en el Aptiense Inferior, los aportes de material detrítico-terrágeno interrumpieron de forma local el desarrollo de las facies arrecifales. En toda la región y durante el Aptiense, es frecuente la dolomitización y recristalización en las calizas.

Durante la sedimentación del Aptiense, los espesores y las facies son muy variables, dado la inestabilidad del depósito de la cuenca, con surcos y umbrales móviles. Existen áreas subsidentes (surcos), en Santillana, Escobedo, Solórzano y Castro Urdiales. La variabilidad de las facies es notable sobre todo en la zona diapírica de la Bahía de Santander y la falla de Colindres, donde la distribución de los arrecifes cambia bruscamente, principalmente por la llegada de importantes aportes terrígenos. Las facies arrecifales pueden desarrollarse hasta el Albiense inferior-Medio en aquellas áreas donde los aportes terrígenos no son importantes en dicho periodo. Es el caso de las Sierras de Villanueva y Gándara. El área de Solórzano-Varas-Alisas, aparecen depósitos de facies difícilmente correlacionables con los de áreas próximas en cuanto a litología, quedando localizados entre los umbrales de las actuales zonas diapíricas de la Bahía de Santander y falla de Colindres. Se observan en esta zona tramos de margas y areniscas finas, responsables de la interrupción del desarrollo de los organismos constructores. El Albiense en esta área presenta espesores reducidos, indicando que la topografía de la cuenca cambió de forma brusca.

A partir del Albiense Medio, en omillas y Torrelavega, los aportes terrígenos tienen lugar de forma intermitente y menos intenso, dando lugar a la sedimentación de calcarenitas durante el Albiense Medio y Superior. La cuenca tiene un carácter marino, aunque con una profundidad pequeña, de alrededor de 2.040 m.



En aquellas zonas en la que durante el Albiense Inferior-Medio continuó la sedimentación de calizas arrecifales, en el Albiense Medio-Superior se depositan margas con intercalaciones de calizas arcillosas, con una microfauna planctónica que puede interpretarse como de biofacies nerítica de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma continental, con una profundidad de la cuenca de 120 m o más. A su vez, estas regiones se caracterizan por ser más subsidentes que en las que predomina la sedimentación calcarenítica.

Con todo ello, se deduce que durante el Aptiense y Albiense la cuenca fue relativamente inestable, debido a una serie de surcos y umbrales responsables de los cambios de las facies, correspondiendo a medios de sedimentación diferentes.

La zona de Río Asón-Ramales, tal como se ha expuesto, forma la prolongación en profundidad de la "Franja Cabalgante" hacia el este, y durante el Aptiense y Albiense Inferior y Medio se comportó como una zona de bajos fondos con condiciones favorables para el desarrollo de arrecifes. Se trataba de un área subsidente, dando lugar al depósito de calizas periarrecifales durante esos tiempos. Estas condiciones favorables para el desarrollo de arrecifes se interrumpen a la altura del meridiano de Ramales, hacia el este, debido a la influencia terrígena de los sedimentos o por el atenuamiento del relieve sumergido.

Entre la zona de río Asón-Ramales y la terminación de la "Franja Cabalgante" se encuentran las series más subsidentes del Aptiense-Albiense Inferior en facies urgoniana (calizas y terrígenos) debido al gran aporte y a la movilidad de la zona de sedimentación (prolongación de la franja).

En el área meridional se encuentran los pasos entre facies lagunares separadas del mar abierto por zonas de crecimiento de arrecifes, con fuerte influencia terrígena y zonas de tránsito a facies continentales. Por ello DE Valnera la construcción de los edificios arrecifales durante el Aptiense-Albiense Medio se fue interrumpida por el aporte de materiales detríticos del continente, como se muestra en las intercalaciones terrígenas. Existieron etapas de construcción arrecifal preferente durante el Albiense inferior-Medio.

En la zona de río Engaña, el Abtiense se reduce, con facies costeras de areniscas que indican la proximidad a la línea de costa. En la zona de Lanestosa-Balmaseda, los aportes terrígenos quedaron represados por el arrecife-barrera de la zona de Río Asón-Ramales. La subsidencia fue importante, depositándose en un medio nerítico-litoral aislado del mar abierto las potentes series de margas paraurgonianas del Aptiense y Albiense Inferior y la arcillas del Albiense Inferior-Medio, alcanzando un espesor del orden de los 2.000 metros.

Durante el Albiense Medio y Superior y Cenomaniense más inferior se depositaron series fundamentalmente arenosas que acentúan su carácter marino hacia el este, al mismo tiempo que se observa un aumento de potencia en dicha dirección. El Cenomaniense Inferior presenta una sedimentación molásico con desarrollo de ciclotemas, en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial.

A partir de la aparición Orbitolina cóncava, la cuenca presenta un régimen claramente marino, en el que los aportes de continente son menos importantes, depositándose en la zona costera occidental la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen nerítico. El Cenomaniense Medio-Superior se presenta en facies margosas o de alternancias de margas y calizas, correspondientes

a las facies más profundas. En la parte occidental de Espinosa de los Monteros se produce el tránsito entre las facies calcareníticas y margosas. En la zona de Solórzano-Varas-Alisas se presenta en facies litorales a neríticas con Orbitolinas.

En cuanto a la Historia Geológica del período comprendido entre el Turoniense y Plioceno apenas puede decirse algo, ya que no aparecen en el área de la Hoja, por lo que no resultan de relevancia para el proyecto.

Durante el Mioceno, la superficie cubierta por la Hoja era un umbral sin sedimentación o de carácter continental muy poco intensa. En dicho período tuvieron lugar las fases de la Orogenia Alpina, responsables del plegamiento, estructuración actual y erosión de los materiales preorogénicos.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de terrazas, durante el Pleistoceno, dio lugar a la fisonomía morfológica actual.

3 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

3.1 Desmontes

En el presente apartado se procede al análisis de los desmontes existentes. Para ello se estudian las características del terreno en el que serán excavados con el fin de determinar las condiciones y ejecución de los desmontes previstos en el trazado propuesto: taludes admisibles, calidad de los materiales excavados, excavabilidad de éstos...

Los desmontes a realizar en este proyecto vienen motivados por el retraso que se quiere proporcionar a los estribos para ensanchar el cauce a su paso por el puente. Para ello se tendrán que derribar los estribos actuales y se tendrá que realizar un pequeño desmonte, para luego poder rellenar la zona de los estribos con material competente.

3.1.1 Consideraciones iniciales

El estudio de desmontes tiene tres aspectos a tener en cuenta:

- Definición de taludes recomendables, comportamiento y mantenimiento.
- Sistemas de ejecución.
- Utilización del material excavado.

Por lo general, a falta de un análisis geotécnico, se estima que los taludes presentados para los desmontes serán los adecuados, pero se considera imprescindible realizar un estudio correcto de este apartado para verificar que los marcados en el proyecto sea correcto.

Respecto a los desmontes a realizar en el presente proyecto, mencionar que ambos tienen una altura máxima de entre 4 y 5 metros y se encuentran en los siguientes tramos de PK:

- Desmonte de la orilla oeste: del PK 0+000 al PK 0+010
- Desmonte de la orilla este: del PK 0+050 al PK 0+060

3.1.2 Criterios de diseño

En este caso, debido al desconocimiento de la naturaleza del material se ha proyectado un talud bastante conservador de 1,5H:1V. Se excavarán los terrenos en terrazas para preservar la seguridad de los trabajos.

3.1.3 Método de excavación

El método de excavación será mediante martillo hidráulico en caso de que se encuentre un macizo rocoso y mediante retroexcavadora para el resto de casos.

3.1.4 Aprovechamiento de los materiales

No se plantea ningún aprovechamiento de los materiales debido al desconocimiento de la naturaleza de estos. Cuando se realice un análisis adecuado de las características del terreno, se empleará el Pliego General de Condiciones para Obras de Carreteras y Puentes PG-3, para determinar si los suelos extraídos son adecuados para ser reutilizados o no.

3.1.5 Coeficiente de paso

Para el movimiento de tierras se asumen los siguientes coeficientes de paso:

Material de Excavación	Relleno compactado	Vertedero
Suelos y substrato de tipo terraplén	1	1.1
Substrato todo uno	1.15	1.25

Tabla 1. Taludes propuestos.

3.2 Rellenos

3.2.1 Consideraciones iniciales

Para los rellenos, si fuera posible, se emplearán los materiales obtenidos de los desmontes. Si esto no fuera posible debido a la mala calidad de estos, se procedería a realizar préstamos de terreno.

La ejecución de los rellenos en sí no será de mayor complicación y su comportamiento será satisfactorio; sin embargo, la preparación del área de apoyo de los mismos será, en general muy laboriosa: saneo de suelos y colocación de una primera tongada de escollera en los rellenos sobre aluvial, escalonado de cimiento con bermas excavadas en roca... Una ejecución no lograda, puede comprometer la estabilidad de los rellenos y afectar a la estabilidad de los accesos del puente.

3.2.2 Condiciones de estabilidad

La estabilidad de los rellenos depende de dos factores: la misma estabilidad del relleno y la estabilidad del relleno en unión con el cimiento. De ambas condiciones, generalmente la segunda suele ser la crítica y la que hace peligrar la estabilidad de una vía de comunicación.

3.2.2.1 Estabilidad propia del relleno

A efectos de la estabilidad del relleno en sí, la pendiente viene condicionada por su altura. Al tratarse de rellenos de alrededor de 4-5m de altura, se ha decidido emplear un talud de 1,5H:1V.

3.2.2.2 Estabilidad del conjunto relleno-cimiento

A continuación, se comentan las medidas que se han considerado recomendables adoptar para el tratamiento de del plano de apoyo, dependiendo de la configuración del cimiento en cada caso:

- Saneamiento del metro más superficial, ya que se trata de un terreno de naturaleza principalmente aluvial y por lo tanto los materiales que se extraigan de él serán de poca calidad.
- Después de sanear, será adecuado el empleo de materiales granulares para la preparación del cimiento.
- Hasta sobrepasar el nivel máximo de avenidas, se utilizará material de tipo pedraplén, debido a la afección que pueda tener el río.
- Se protegerán los taludes expuestos al río con escollera, la cual deberá estar empotrada un metro por debajo de llanura aluvial.

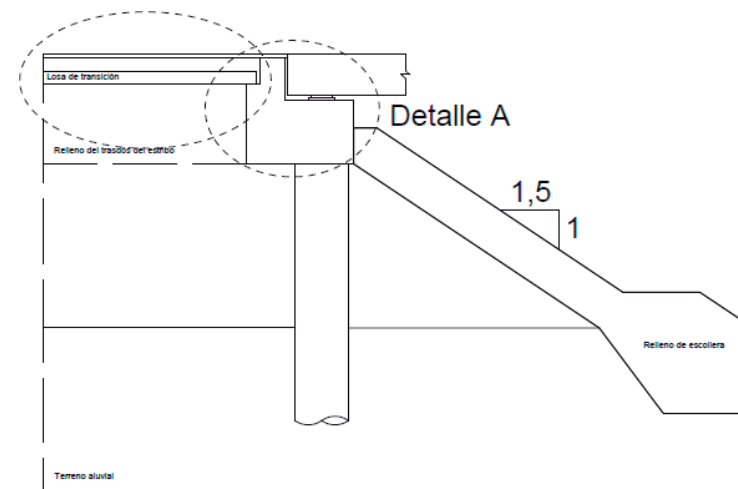


Figura 2. Sección del estribo.

3.2.3 Ejecución y control

El espesor máximo será de 70cm y la compactación deberá realizarse mediante rodillos vibradores de 10t de peso y 2500 ciclos por minuto de frecuencia de vibración. La densidad se medirá en calicatas abiertas de igual profundidad que el espesor de las tongadas y del ensayo se deducirá el espesor óptimo de las tongadas.

3.3 Categoría de explanada

De acuerdo con las características del proyecto, el perfil existente bajo las capas del firme debe reunir las condiciones que define la categoría de explanada E-2.



Esta explanada, como superficie de apoyo del firme que es, constituye su cimiento y por lo tanto deberá tener la rigidez adecuada para no sufrir deformaciones acusables.

El parámetro de caracterización de la explanada es el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la NLT-357 Ensayo de carga con placa. La instrucción de carreteras define tres tipos de explanadas que son:

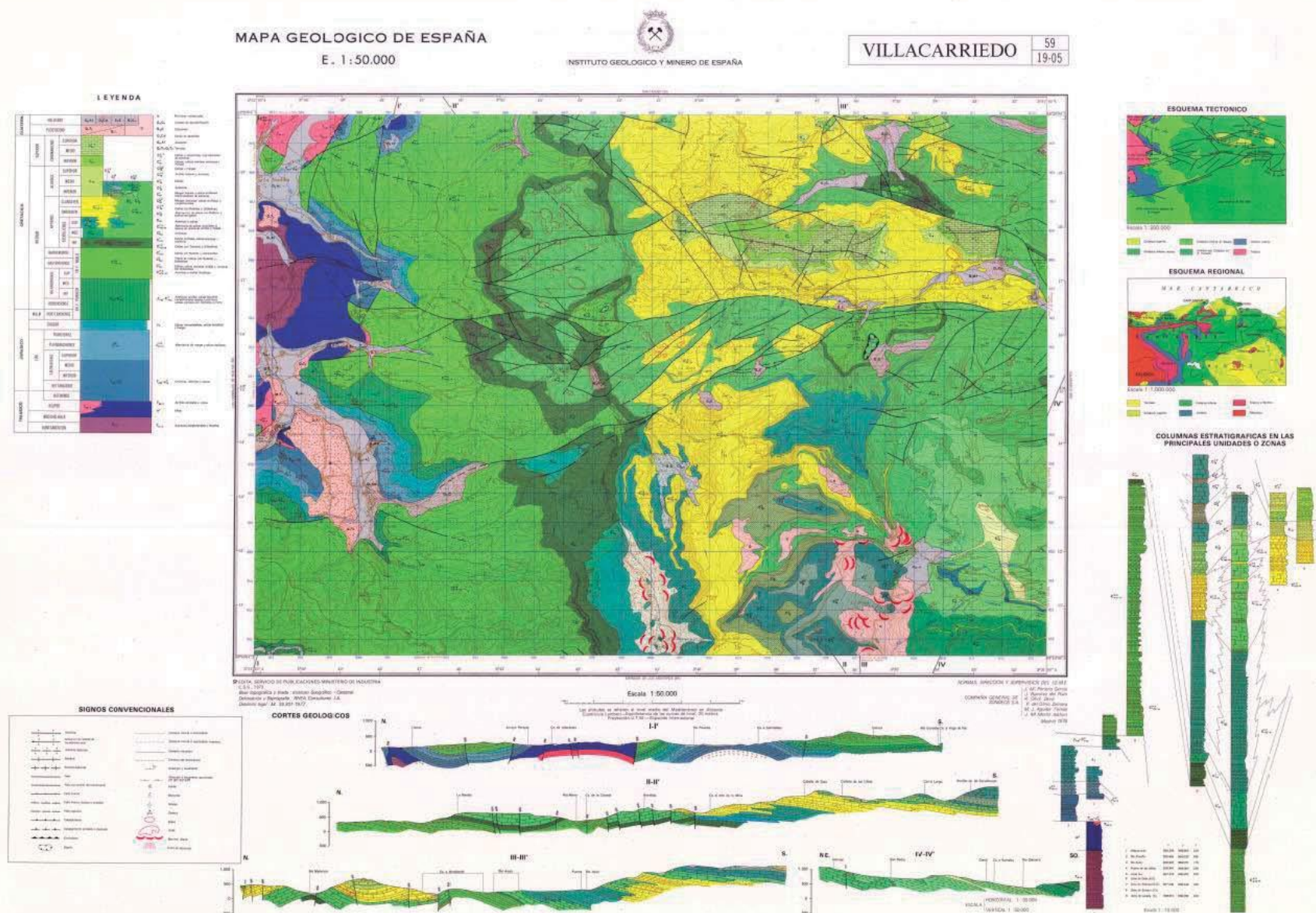
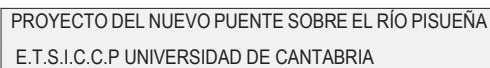
- E1 $E_{v2} \geq 60 \text{ MPa}$
- E2 $E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$
- E3 $E_{v2} \geq 300 \text{ MPa}$

En este caso, como se ha mencionado anteriormente, se utilizará el tipo de explanada E2.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA





ANEJO N^º4: EFECTOS SÍSMICOS



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	SISMICIDAD	3
1.1	Consideraciones generales	3
1.2	Consideraciones de la Acción Sísmica	3
1.3	Peligrosidad sísmica.....	3
1.4	Conclusiones	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1	Mapa de peligrosidad sísmica según la NCSE-02.....	3
----------	--	---

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 SISMICIDAD

1.1 Consideraciones generales

En este apartado se expondrá el estudio relativo a los efectos sísmicos en el proyecto. Para ello, se han estudiado las siguientes normas:

- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02), aprobada por RD 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el BOE el 11 de octubre de 2002.
- Norma de construcción sismorresistente: Puentes (NCSP-07), aprobada por RD 637/2007 de 18 de mayo y publicada en el BOE el 2 de junio de 2007.

Teniendo en cuenta estas dos normas, se redacta el presente anejo de efectos sísmicos.

1.2 Consideraciones de la Acción Sísmica

Ambas normas, previamente mencionadas, prescriben que no es necesaria la consideración de acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica a_b en el emplazamiento de la obra es menor a los 0.04g.

1.3 Peligrosidad sísmica

El mapa de peligrosidad sísmica muestra que toda la Comunidad Autónoma de Cantabria tiene una aceleración horizontal básica a_b inferior a los 0.04g. En la siguiente figura, se muestra como dicha aceleración está por debajo de la definida como peligrosa.

1.4 Conclusiones

Por lo tanto, no es necesaria la consideración de acciones sísmicas para el diseño y el cálculo del proyecto del nuevo puente sobre el río Pisueña.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA

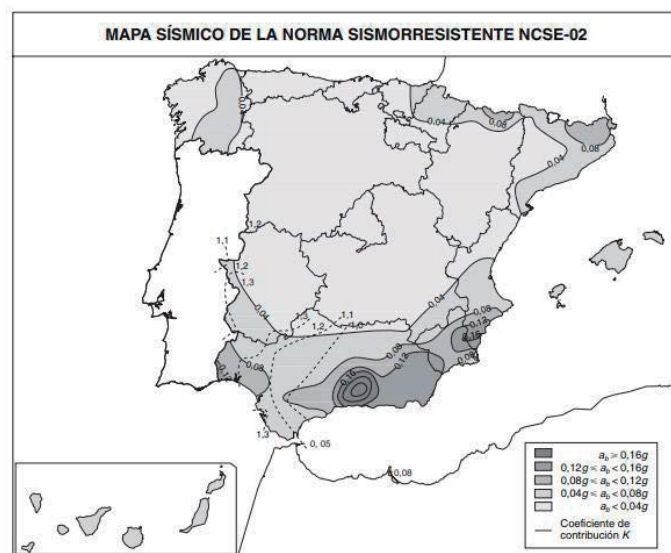


Figura 1 Mapa de peligrosidad sísmica según la NCSE-02.



ANEJO N°5: HIDROLOGÍA



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Hidrología	3
1.1	Definición del resguardo del puente sobre la cota de inundación de 500 años de periodo de retorno	3
1.2	Definición de la cota de inundación de 500 años de periodo de retorno.	3
1.3	Definición de la cota base del puente	4
2	Climatología	4
2.1.1	Clima	4

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1	Medición de la cuenca aguas arriba del puente.....	3
Figura 2.	Manchas de inundación en torno al puente.....	3
Figura 3	Gráfico de la evolución mensual de temperaturas	4
Figura 4.	Mapa de isotermas a la izquierda e isoyetas a la derecha.	5

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1.	Resguardo para el diseño de puentes en zona rural.	3
Tabla 2.	Resumen mensual de temperaturas.....	4

1 HIDROLOGÍA

En este apartado se va a estudiar la hidrología del Río Pisueña a su paso por Saro para, en definitiva, determinar el resguardo que debe tener el puente sobre la crecida 500 años de periodo de retorno y la ubicación de los estribos. Para la elaboración de este anejo se empleará la información ofrecida tanto por el Gobierno de Cantabria como por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Mediante los mapas que ofrece el Gobierno de Cantabria se podrá definir la cuenca del río aguas arriba del puente y la cota de la mancha de inundación de 500 años de periodo de retorno. La CHC nos ofrece en cambio los requisitos a cumplimentar por el puente ya que se encuentra dentro del Dominio Público Hidráulico. En otras palabras, establece el resguardo que ha de mantener sobre la avenida de 500 años de periodo de retorno y donde se pueden colocar los estribos del puente.

1.1 Definición del resguardo del puente sobre la cota de inundación de 500 años de periodo de retorno.

Lo primero que se ha realizado para definir el resguardo que tiene que mantener el puente sobre el río Pisueña es definir la cuenca que tiene aguas arriba del punto de construcción, ya que la normativa vigente, al tratarse de terreno rural, define el resguardo en función de la superficie de la cuenca. En la siguiente tabla se puede ver dicha tabla la cual se ha extraído del Plan hidrológico del Cantábrico Occidental aprobado por el RD 1/2016:

APÉNDICE 12. RESGUARDOS PARA EL DISEÑO DE PUENTES

CUENCA (km ²)	RESGUARDO (m)
5	0,15
10	0,25
25	0,40
50	0,50
100	0,75
1.000	1,00
2.000	1,50

Tabla 1. Resguardo para el diseño de puentes en zona rural.

Para obtener la cuenca del río Pisueña aguas arriba del puente se han empleado los mapas ofrecidos por el Gobierno de Cantabria. En ellos, utilizando el modelo MDT y el medidor de superficie se ha obtenido que la cuenca es de 80km² (Ver Figura 1) Por lo tanto, si interpolamos linealmente en la tabla anterior, tal y como indica la normativa, obtenemos el resguardo.

$$\frac{100 - 80}{0.75 - X} = \frac{80 - 50}{X - 0.5} \Rightarrow X = 0.67m$$

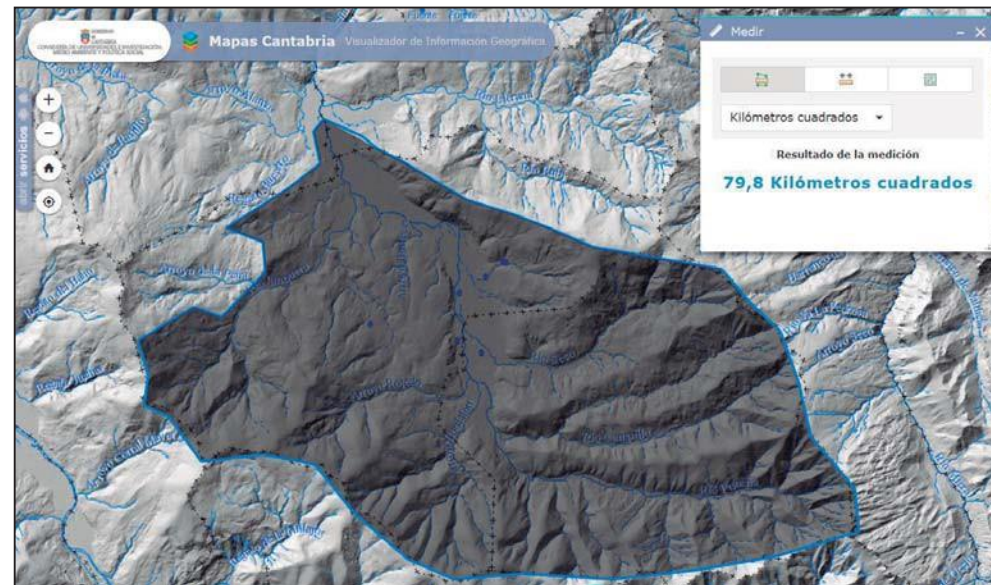


Figura 1 Medición de la cuenca aguas arriba del puente.

1.2 Definición de la cota de inundación de 500 años de periodo de retorno.

Una vez obtenido el resguardo que ha de tener el puente sobre el río para la avenida de 500 años de periodo de retorno, para determinar la cota inferior del tablero, es necesario obtener la cota máxima de inundación de periodo de retorno de 500 años de periodo de retorno. Para ello se ha optado por emplear los mapas ofrecidos por el Gobierno de Cantabria.

En la siguiente figura se puede ver como aproximadamente la cota de inundación de 500 años de periodo de retorno en los alrededores del puente es de 141.7m sobre el nivel del mar. (Dicha cota la define el sombreado azul).



Figura 2. Manchas de inundación en torno al puente.



1.3 Definición de la cota base del puente

Una vez de haber obtenido el resguardo que debe tener el puente sobre la cota de la lamina de agua para la avenida de 500 años y de haber definido dicha cota de avenida, se suman ambos valores y se obtiene que la cota del plano inferior del puente se encuentra a:

$$Z = 141.7 + 0.67 = 142.37\text{m}$$

Por lo tanto, para cumplir con el Plan hidrológico del Cantábrico Occidental, la estructura podrá tener una cota inferior de 142.37m

2 CLIMATOLOGÍA

2.1.1 Clima

El clima que nos encontramos es de tipo marítimo templado. A continuación se detallan de forma resumida los valores de las variables de temperatura y precipitación de la zona de estudio. (Estación meteorológica de Mataporquera)

Las mayores precipitaciones tienen lugar entre los meses de noviembre a enero, con valores máximos en este último. Los meses de julio y agosto las precipitaciones se reducen, existiendo años en las que las mínimas no superan los 30 l/m². La precipitación acumulado medio anual alcanza la cantidad de 712,06 l/m² resultado de un total de 140 días de precipitación al año.

Se encuentra en un entorno excedentario de agua.

La temperatura media anual estimada es de 10,46°C. Existe una oscilación térmica de 15,18°C diferencia que separa el mes más cálido (agosto, con una media de 18,32°C) del mes más frío (enero, con una media de 3,14°C)

Fecha inicial: Fecha final:

Mes	Temp. máx. (°C)			Temp. mín. (°C)			Precipitación (l/m²)				Temp. media (°C)
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Máximo	Máx. acc.	Número	Acumulado	
enero	7,28	-3,5	17	-1,01	-19	8	48,5	173	16	81,99	3,14
febrero	8,47	-5,5	21,5	-1,11	-16	6,5	35	165,2	14,29	73,35	3,68
marzo	12,43	-1,5	23,5	1,02	-14	10	45,5	162,5	13,78	64,06	6,74
abril	14,57	3,5	28,5	3,01	-4	10	29,5	127,5	14,89	66,21	8,79
mayo	18,2	3	34	5,95	-2,5	14	95	151,9	12,5	64,39	12,07
junio	23,06	10	37	9,37	1	15	27,5	110,9	7,17	34,33	16,22
julio	25,37	14	36	10,97	3	17	27,5	62,4	4,22	22,23	18,17
agosto	25,76	14,5	39,5	10,88	3	23,5	36	65,7	4,94	22,44	18,32
septiembre	22,59	10,5	35	8,25	-1	16	97	117,4	7,72	45,53	15,42
octubre	17,26	4	28	5,77	-6	14	49	149,9	14,33	79,61	11,52
noviembre	10,74	0	21,5	2,23	-10	12	51,2	143,8	16,72	92,91	6,49
diciembre	8,07	-2	16,5	-0,83	-18	8,5	31,6	174,2	15,28	73,65	3,62
anual	16,29	-5,5	39,5	4,64	-19	23,5	97	853,1	140,17	712,06	10,46

Tabla 2. Resumen mensual de temperaturas.

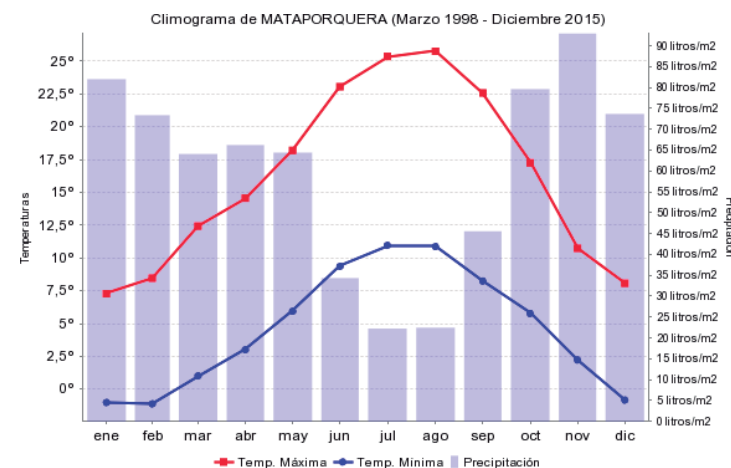


Figura 3 Gráfico de la evolución mensual de temperaturas..

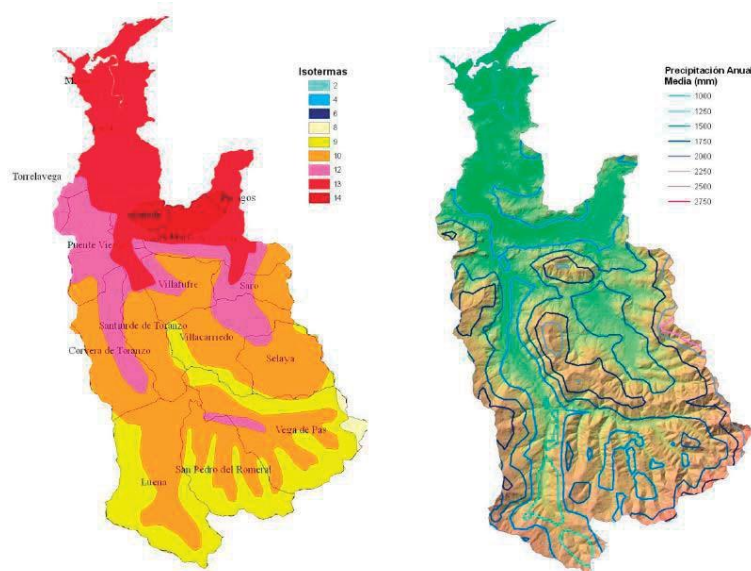


Figura 4. Mapa de isotermas a la izquierda e isoyetas a la derecha.

La zona de la cuenca con mayor precipitación es la zona centro-oriental. Las precipitaciones más bajas se registran en la zona sur, con valores de precipitación que apenas superan los 1.000 mm anuales. Así pues, existe un importante gradiente de precipitación en la zona más interior de la cuenca, que oscila entre los 1.000 mm del valle de Luena, hasta los 1.800 mm de la zona de Selaya y Villacarriedo. En la zona baja de la cuenca y la comarca costera las precipitaciones presentan valores anuales medios superiores a los 1.300 mm.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA





ANEJO N^º6: PLANEAMIENTO Y TRÁFICO



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	PLANEAMIENTO y tráfico.....	3
---	-----------------------------	---

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1.	IMD CA-620 para el año 2011.	3
Tabla 2.	Detalles del plan de mejora de la carretera CA-620.....	3
Tabla 3.	Categorías de tráfico.....	3

1 PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

El nuevo puente sobre el río Pisueña, se encuentra dentro de la carretera CA-620, la cual une los municipios de Vega y Esles y que por lo tanto es el nexo entre la CA-142 (carretera que discurre entre Astillero y Selaya siendo una importante arteria dentro del Valle del Pas) y la CA-618 (que discurre entre Esles y Sta. M^a de Cayón).

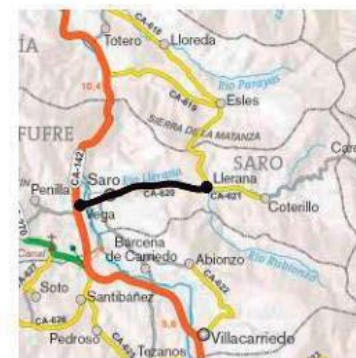
En lo que a la CA-620 se refiere, el puente es el nexo entre Vega y Saro, dos localidades de 426 y 515 habitantes respectivamente, por lo que podemos estimar que la intensidad de tráfico diaria no será muy elevada. En el "Plan de Gestión Integral de Infraestructuras de Cantabria, 2014 – 2021", se estimó que la IMD era la especificada en la siguiente tabla:

Carretera	Estación	Tramo	IMD 2011	% pesados
CA-613		LA ABADILLA – LA ENCINA		
	613-1	LA ABADILLA - LA ENCINA	912	5
CA-614		ACCESO A ARENAL DE PENAGOS		
	614-1	ARENAL DE PENAGOS	525	10
	614-2	PENAGOS	1.015	7
CA-615		ARENAL DE PENAGOS – LA ABADILLA		
	615-1	ARENAL DE PENAGOS - LA ABADILLA	533	9
CA-616		ACCESO A LLANOS		
	616-1	PENAGOS - LLANOS	642	11
CA-617		ACCESO A CASAS DEL MONTE		
	617-1	CASAS DEL MONTE	262	13
CA-618		SANTA MARÍA DE CAYÓN - ESLES		
	618-1	ESLES – SANTA MARÍA DE CAYÓN	317	15
CA-619		RUDA - ESLES		
	619-1	ESLES - RUDA	180	16
	619-2	RUDA - ESLES	301	8
CA-620		VEGA DE VILLAFUFRE - ESLES		
	620-1	LLERANA - ESLES	238	16
	620-2	LLERANA – VEGA DE VILLAFUFRE	325	13
	620-3	ESLES - LLERANA	301	15

Tabla 1. IMD CA-620 para el año 2011.

En dicho plan, se especificó un presupuesto para la mejora de las condiciones de la carretera para los años de vigencia del plan que no afectó al puente que se planea reconstruir en este proyecto ya que el estado del mismo sigue empeorando desde hace

tiempo. En la siguiente tabla se puede ver el alcance de la mejora propuesta, la IMD de proyecto y el presupuesto propuesto para el mantenimiento de los años sucesivos.



B3-MP-30. CA-620. Vega de Villafufre – Llerana. CA-618. Esles – Llerana.

Tipo actuación	MP. Mejora de la plataforma y refuerzo de firme.						
Carretera	CA-620	Programa	B. Actuaciones Continuas				
Longitud	7,1 km	Red	3. Autonómica Local				
IMD	325 veh/d	Municipio	Villafufre, Saro				
Presupuesto	1,773 mill €	Financiación	Presupuesto ordinario				
Programación	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 2021

Tabla 2. Detalles del plan de mejora de la carretera CA-620.

Empleando los datos ofrecidos por el Gobierno de Cantabria podemos determinar la Categoría de Tráfico. Para el tramo definido en la Tabla 1 de la CA-620 entre Llerana y Vega de Villafufre, se estima una IMD de 325 vehículos y un 13% de vehículos diarios. Por lo tanto, el número de vehículos pesados diarios asciende a 43 vehículos al día.

En la siguiente tabla se pueden ver las distintas categorías y sus respectivos IMDp:

Categoría	IMDp
T1	2000-800
T2	800-200
T31	200-100
T32	100-50
T41	50-25
T42	<25

Tabla 3. Categorías de tráfico.

Por lo tanto, el tráfico de la carretera CA-620 en su tramo entre Llerana y Vega de Villafufre es de categoría T41.



Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N^º7: DOSSIER FOTOGRÁFICO



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	FOTOGRAFÍAS.....	3
2.1	Fotografías generales de la zona y el puente	3
2.2	Detalles de la situación de las pilas	5
3	Accesos al puente	8

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1	Entrada al Puente del río Pisueña	3
Figura 2	Acceso lateral al Puente del río Pisueña	3
Figura 3:	Espacio transversal en el puente del río Pisueña	4
Figura 4:	Situación actual de las barandillas del puente	4
Figura 5:	Vistas de las pilas del puente	5
Figura 6:	<i>Vista longitudinal del puente del río Pisueña Detalles de la situación actual de las pilas</i>	5

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN

Se adjuntan a continuación una serie de fotografías que muestran la situación actual en el Puente del río Pisueña en Saro de Abajo. Con ellas se pretende brindar una visión general de la zona de estudio, donde se muestra el estado general del puente, de las pilas y de las pilas y cimentaciones, así como de los accesos al puente.

2 FOTOGRAFÍAS

Se muestran a continuación las fotografías tomadas de la zona de estudio.

2.1 Fotografías generales de la zona y el puente



Figura 1 Entrada al Puente del río Pisueña



Figura 2 Acceso lateral al Puente del río Pisueña

En la anterior imagen que muestra uno de los accesos laterales al puente, se observa además la zona de terreno que se empleará para el montaje de la estructural del tablero, siendo esta la zona que se muestra in la imagen a la derecha del acceso.



Figura 3: Espacio transversal en el puente del río Pisueña



Figura 4: Situación actual de las barandillas del puente





Figura 6: Vista longitudinal del puente del río Pisueña Detalles de la situación actual de las pilas



Figura 5: Vistas de las pilas del puente

2.2 Detalles de la situación de las pilas







3 ACCESOS AL PUENTE





Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N^o8: TRAZADO GEOMÉTRICO



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
2	Trazado.....	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.



1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata el trazado, tanto longitudinal como en alzado del nuevo puente sobre el río Pisueña.

2 TRAZADO

Tras el estudio de la zona de afección, los enlaces, así como la zona de inundabilidad estudiada en el Anejo N°5: Climatología e Hidrología, se mantiene el trazado en planta del actual puente. Así, el nuevo puente será una recta en planta de una longitud de 50,05 m.

Así mismo, y teniendo en cuenta la mencionada cota de inundabilidad, en alzado el trazado del puente se tratará a su vez de una recta con la cota superior del tablero a 143,27 m.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N°10: ACCESIBILIDAD



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	CARACTERÍSTICAS DE UNA CONSTRUCCIÓN ACCESIBLE	3
2.1	Accesibilidad de señales y paneles informativos exteriores	3
2.1.1	Descripción general	3
2.1.2	Elementos que garantizan la accesibilidad integral	3
3	Accesibilidad en pavimentos	4
3.1	Descripción general	4
3.2	Características exigibles a un pavimento accesible	4
4	Accesibilidad en una obra en vía pública	5
4.1	Descripción general	5
4.2	Actuaciones que garantizan la accesibilidad	5

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN

La accesibilidad es la capacidad de un espacio de ser utilizado con eficacia y seguridad por el mayor número de personas, tengan estas alguna discapacidad o no. De esta forma, es necesario ampliar el abanico de lo comúnmente conocido como "estándar", y dar cabida en el diseño general a toda la diversidad de personas que utilizan una infraestructura. Las normas uniformes para las personas con discapacidad, aprobadas por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su cuadragésimo octavo periodo de sesiones, mediante Resolución 48/96 de 20 de diciembre de 1993, recoge en su apartado II. Las Esferas previstas para la igualdad de participación.

Art 5 Posibilidades de acceso:

Los estados deben reconocer la importancia global de las posibilidades de acceso dentro del proceso de lograr la igualdad de oportunidades en todas las esferas de la sociedad. Para las personas con discapacidades de cualquiera índole, los estados deben: a) establecer programas de acción para que el entorno físico sea accesible, y b) adoptar medidas para garantizar el acceso a la información y a la comunicación.

a) Acceso al entorno físico

1.- Los Estados deben adoptar medidas para eliminar los obstáculos a la participación en el entorno físico. Dichas medidas pueden consistir en elaborar normas y directrices y en estudiar la posibilidad de promulgar leyes que aseguren el acceso a diferentes entornos de la sociedad, por ejemplo, en lo que se refiere a viviendas, los edificios, los servicios de transportes públicos y otros medios de transporte, las calles y otros lugares al aire libre.

2.- Los estados deben garantizar que los arquitectos, los técnicos de la construcción y otros profesionales que participen en el diseño y la construcción del entorno físico puedan obtener información adecuada sobre la política en materia de discapacidad y las medidas encaminadas a asegurar la accesibilidad.

3.- Las medidas para asegurar la accesibilidad se incluirán desde el principio en el diseño y la construcción del entorno físico.

4.- Debe consultarse a las organizaciones de personas con discapacidad cuando se elaboren normas y disposiciones para asegurar la accesibilidad. Dichas organizaciones deben asimismo participar en el plano local, desde la etapa de planificación inicial, cuando se diseñen proyectos de obras públicas, a fin de garantizar al máximo las posibilidades de accesibilidad.

b) Acceso a la información y la comunicación

5.- Las personas con discapacidad y, cuando proceda, sus familias y quienes abogan en su favor, deben tener acceso en todas las etapas de su vida a una información completa sobre el diagnóstico, los derechos y servicios y programas disponibles. Esa información debe presentarse en forma que resulte accesible para las personas con discapacidad.

6.- Los Estados deben elaborar estrategias para que los servicios de información y documentación sean accesibles a diferentes grupos de personas con discapacidad. A fin de proporcionar acceso a la información y la documentación escritas a las

personas con deficiencias visuales, deben utilizarse el sistema braille, grabaciones en cinta, tipos de imprenta grandes y otras tecnologías apropiadas. De igual modo, deben utilizarse tecnologías adecuadas para proporcionar acceso a la información oral al personal con deficiencias auditivas o dificultades de comprensión.

7.- Se debe considerar la utilización del lenguaje de signos en la educación de los niños sordos, así como de sus familias y comunidades. También deben prestarse servicios de interpretación de del lenguaje de signos para facilitar la comunicación entre las personas sordas y las demás personas.

8.- Deben tenerse en cuenta asimismo las necesidades de las personas con otras discapacidades de comunicación.

9.- Los Estados deben estimular a los medios de comunicación, en especial a la televisión, la radio y los periódicos, a que hagan accesibles sus servicios.

10.- Los Estados deben garantizar que los nuevos sistemas de servicios y de datos informatizados que se ofrezcan al público en general sean desde un comienzo accesibles a las personas con discapacidad, o que se adapten para hacerlos accesibles a ellas.

11.- Debe consultarse a las organizaciones de personas con discapacidad cuando se elaboren medidas encaminadas a proporcionar a esas personas acceso a los servicios de información.

2 CARACTERÍSTICAS DE UNA CONSTRUCCIÓN ACCESIBLE

2.1 Accesibilidad de señales y paneles informativos exteriores

2.1.1 Descripción general

Las señales y paneles informativos exteriores informan, orientan, recomiendan, aconsejan o advierten sobre distintas características específicas de un determinado núcleo urbano. Esta información puede estar relacionada con la localización de determinados puntos o lugares, el seguimiento de direcciones, la prevención de accidentes, la identificación de edificios, la información turística, etc. Se trata de que cualquier ciudadano o visitante pueda orientarse y comprender el núcleo urbano de una forma lógica, segura y sencilla.

Cuando esta información no está disponible en distintos formatos habrá personas que, por razón de distintos tipos de limitaciones funcionales no podrán acceder con facilidad y forma autónoma a la misma pudiendo quedar desorientados o incluso en situación de peligro.

2.1.2 Elementos que garantizan la accesibilidad integral

A continuación, trataremos los distintos elementos que contribuyen a garantizar la accesibilidad integral en señales y paneles informativos exteriores:

- Soporte: No debe suponer un obstáculo o riesgo, por lo que no tendrá elementos o salientes sin base en el suelo y su diseño no presentará esquinas ni aristas.
- Ubicación:

- Señales verticales: Deberían ser placas o banderolas que dejen desde su parte inferior una altura libre de paso mínima de 2,20 m. Se instalarán junto a la pared, en aceras estrechas o junto al bordillo en aceras mayores de 1,50 m de ancho.
- Paneles informativos: Su ubicación o consulta no debe interrumpir la circulación peatonal. Deben ser fácilmente localizables y permitir que los viandantes se acerquen a ellos a una distancia adecuada para su lectura. En aceras anchas el panel puede tener una o más caras de exposición, siempre y cuando deje una anchura libre para la circulación peatonal de al menos 1,50 m a cada lado del panel. En aceras estrechas tendrá una sola cara. En cualquier caso, siempre debe quedar espacio suficiente para la circulación peatonal.

Toda la información podrá ser leída hasta una distancia de 5,00 m. Como norma general, el panel o señal se colocará a una altura entre 1,45-1,75 m, centrado a 1,60 m (incluidas las señales y paneles con información táctil). Además, es aconsejable contar con una doble señalización táctil a una altura entre 95-125 cm, centrada a 1,10 m, en las zonas específicas donde haya gran concurrencia de niños.

En los itinerarios se deberán colocar señales de direccionamiento al principio, al final y en los cambios de dirección intermedios. Si el itinerario es muy largo, las señales o planos de situación deberán aparecer con más frecuencia, para reforzar el mensaje. El lenguaje y nomenclatura utilizados en estas señales deben ser claros, fáciles de entender y uniformes a lo largo de todo el recorrido.

- Cartel: Ha de tener un contorno nítido. La información contenida en el cartel ha de ser sencilla y de fácil comprensión. El tipo de letra a utilizar debe ser fácilmente perceptible (por ejemplo, Verdana, Arial, Helvética o Universal). La separación entre los caracteres debe ser proporcionada. El trazo de los caracteres debe ser nítido y sencillo y el ancho del trazo uniforme. Respecto al color, se utilizarán los colores de mayor contraste. El color de la leyenda debe contrastar con el del cartel y éste, a su vez con el del fondo donde esté ubicado:
 - Un paramento de ladrillo o piedra oscuros o un fondo con vegetación en verde, requieren un panel con fondo en blanco y con una leyenda oscura (negro, verde o azul).
 - Un paramento de ladrillo o piedra claros, o una pared clara, requieren un panel negro, azul u otros colores oscuros, con una leyenda en blanco o en amarillo.

Es conveniente utilizar un blanco crema a un blanco puro para evitar deslumbramientos. Además, no conviene utilizar demasiados colores.

Respecto a los materiales del cartel, han de evitarse las superficies que produzcan brillos y destellos y, en caso de llevar cristales, se utilizarán cristales mates.

- Modalidad sensorial del mensaje: La información se podrá presentar a través de señalización visual y acústica y/o táctil.

- Mapas y planos. Deberían ser reproducidos, al menos, de forma visual y táctil. Bajo la modalidad táctil pueden utilizarse diferentes texturas para representar diferentes tipos de información.
- Puntos de información electrónicos. Pueden existir en la vía pública puntos de información electrónicos que deben ser adecuados en su diseño y altura para que puedan ser utilizados por cualquier persona. Deben permitir la aproximación frontal por parte de una persona en silla de ruedas. Los materiales que lo forman deben ser resistentes a la intemperie y a otros posibles elementos agresivos, y habrá de preverse su adecuado mantenimiento.
- Condiciones ambientales. Debe garantizarse un adecuado nivel de iluminación tanto de día como de noche. Se evitarán los reflejos y deslumbramientos de la luz solar y de la artificial. Para ello, se dispondrá de toldos u otra protección apropiados, o estarán situados en zonas donde la luz del sol no impida ver las imágenes de la pantalla, o quemarse si es un panel interactivo. La luz artificial estará siempre colocada en el exterior del panel.
- Otros aspectos de interés. Habrá que evitar que cualquier obra o alteración en la vía pública se convierta en un peligro para una persona con discapacidad, especialmente en el caso de la persona con discapacidad visual.

Los aparcamientos, edificios, ascensores exteriores y otros elementos accesibles serán señalizados mediante el símbolo internacional de accesibilidad (S.I.A.) u otros símbolos específicos para otros tipos de limitaciones de la actividad.

3 ACCESIBILIDAD EN PAVIMENTOS

3.1 Descripción general

El pavimento es uno de los componentes más importantes de los itinerarios peatonales por las funciones que desempeña como:

- Soporte y unión a la tierra.
- Revestimiento estético.
- Canal continuo de información y orientación.

Uno de los aspectos que más resaltan de la función informativa y orientativa del pavimento es que ofrece la posibilidad de establecer un lenguaje claro y eficaz para emitir y recibir mensajes a través de su textura, sonoridad y color a personas con discapacidad visual y a personas con movilidad reducida. Para las personas con movilidad reducida o con discapacidad visual, la elección del pavimento puede resultar decisiva para alcanzar un mayor grado de autonomía personal. El estado y tipo de pavimento que pisan puede tener mucha importancia en los accidentes que implican caídas para las personas mayores.

3.2 Características exigibles a un pavimento accesible

Las principales características que debe exigirse a los pavimentos son su dureza, capacidad antideslizamiento en seco y en mojado y ausencia de rugosidades distintas de la propia pieza. En general podemos decir que el pavimento debe ser:

- Estable: como las baldosas hidráulicas, piedras, etc. evitando las tierras sueltas, gravas, arenas y demás. En parques y jardines los itinerarios pueden ser de tierra batida, que debe estar compactada.
- Antideslizante: tanto en seco como en mojado, para lo cual hay que hacer las pruebas oportunas in situ, simulando las situaciones más favorables a deslizamiento, como la acumulación de polvo y riego, y comprobando que incluso en esas condiciones no es resbaladizo.
- Sin rugosidades distintas de la propia pieza, lo cual supone que el pavimento esté perfectamente colocado y sobre todo que se realice un mantenimiento adecuado.

Además, en el espacio urbano elementos como registros, rejillas y alcorques deberán estar perfectamente enrasados con el pavimento. Las juntas deben tener una resistencia similar a la del pavimento, y su grosor no superar los 10 mm. La altura máxima en relieves y tetones no superará tampoco los 7 mm para evitar tropiezos.

4 ACCESIBILIDAD EN UNA OBRA EN VÍA PÚBLICA

4.1 Descripción general

En una ciudad, sea cual sea su tamaño, es frecuente encontrarnos con obras en la vía pública que afectan tanto al mantenimiento de las aceras, la apertura del suelo para mantener tuberías o la conducción de cableado de diversos tipos, la rehabilitación de fachadas o la construcción de nuevos edificios o instalaciones de la vía pública.

En todos los casos se ven afectados los itinerarios habituales del tráfico y de los peatones, rectificando los sistemas de seguridad implantados en condiciones normales de utilización del espacio urbano. En consecuencia, estas obras en la vía pública representan un grave riesgo de accidente para los ciudadanos que transitan las calles, especialmente para aquellas personas con algún tipo de limitación en su actividad, ya sea física, intelectual o sensorial.

Es necesario mejorar la conciencia sobre la necesidad de las empresas constructoras y los ayuntamientos eliminen o aminoren los riegos y el malestar de los vecinos desde el primer momento en que las obras se ponen en marcha. Para ello, consideramos que debe actuarse en tres momentos fundamentales y contemplando los requisitos especiales de las personas con discapacidad: (a) En el diseño de la seguridad de la obra; (b) En el momento de señalizar la obra; y (c) En el momento de habilitar itinerarios alternativos.

4.2 Actuaciones que garantizan la accesibilidad

a) Diseño de la seguridad de la obra

- Andamios: Los pies del andamio deben colocarse junto a la fachada, de tal forma que deje libre un ancho de paso suficiente para permitir la circulación horizontal de los peatones por la acera (al menos 90 cm). El diseño del andamio debe cumplir la norma de seguridad HD1000 y carecer de elementos punzantes. Las diagonales de rigidización deben señalizarse mediante barras horizontales fácilmente detectables, y los soportes verticales deben señalizarse de forma que sean detectables por cualquier persona. Las piezas horizontales en las zonas de paso deben estar a una altura mínima de 2,20 m.

- Zonas de trabajo y acopio: Se habilitarán preferentemente en la calzada y no en la acera.

b) Señalización de la obra

- Vellido: El contorno de la zona de obras deberá vallarse con balizas estables y colocadas de manera difícil de desplazar y sin dejar ningún hueco, incluyendo en su interior todo el material y herramientas que se utilicen. Las zanjas han de cubrirse con planchas de acero cuando no se trabaje en ellas. Nunca se utilizarán cables, cuerdas o algo similar para señalizar una obra.
- Percepción del obstáculo: Las balizas han de señalizarse visualmente con destellos luminosos. Un vellido correcto hace innecesaria la señalización acústica. Los elementos de protección y señalización deben poder ser detectados por una persona con ceguera o con discapacidad visual antes de llegar al obstáculo o peligro. El nivel de iluminación en la zona de la obra debe ser adecuado.

c) Itinerarios alternativos

Si para la realización de la obra se han instalado andamios que obstaculizan los itinerarios de circulación peatonal, deberán habilitarse itinerarios alternativos libres de obstáculos, correctamente señalizados y de al menos 1,50 m de anchura y 2,20 m de altura. Estos itinerarios estarán protegidos contra la caída de materiales, herramientas o cascotes.

Si esquivar el obstáculo supone bajar de la acera a la calzada, el itinerario habilitado estará vallado a los dos lados, estando el lado exterior (el que linda con la calzada) correctamente señalizado con balizas luminosas y acústicas y con señalización vertical. De esta forma será fácilmente perceptible tanto para el usuario como para los conductores que circulan por la calzada. También resulta recomendable igualar la altura de acera y calzada mediante un elemento con superficie no deslizante que permita el paso del agua hasta los sumideros. Esta pieza debe contrastar en textura y color respecto de los elementos del entorno.

En el caso de zanjas que haya que salvar, se instalarán estructuras metálicas de paso de peatones de anchura aproximada de 1,00 m, con barandillas, rodapiés y suelo no deslizante.

d) Otras precauciones

Recoger el material sobrante y residuos de la obra para mantener limpia en todo momento la zona de circulación peatonal.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N^º10: Cálculo estructural



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	4
2	Descripción de la estructura.....	4
3	Notas de cálculo de las estructuras.....	4
NOTA DE CÁLCULO: Puente sobre el río Pisueña		
1	Introducción.....	6
2	Descripción de la estructura.....	6
3	Bases de cálculo y dimensionamiento	7
3.1	Acciones	7
3.2	Modelos de análisis	7
3.3	Dimensionamiento.....	10
4	Programas informáticos	10
4.1	Descripción del programa utilizado.....	10
5	Características de los materiales y coeficientes de seguridad adoptados	10
6	Anejo de dimensionamiento y resultados numéricos y gráficos.....	11
6.1	Acciones e Hipótesis de Cálculo.....	11
6.1.1	Acciones.....	11
6.1.2	Situaciones de proyecto.....	15
6.2	Modelo de cálculo.....	18
6.2.1	Fase constructiva, puente metálico.....	18
6.2.2	Fase mixta u operacional.....	25
6.2.3	Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta	37
6.3	Elementos adicionales.....	50
6.3.1	Pilotes	50
6.3.2	Armadura del estribo.....	51
6.3.3	Dimensionamiento de aparatos de apoyo de neopreno zunchado	53
6.3.4	Armaduras para la losa	56

6.3.5	Dimensionamiento de las orejetas	58
-------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1.	Modelo 1, proceso constructivo.....	7
Figura 2.	Modelo 2, Fase operacional.....	8
Figura 3.	Fase 1.....	8
Figura 4.	Fase 2.....	8
Figura 5.	Fase 3.....	8
Figura 6.	Fase 4.....	9
Figura 7	Fases 5 y 6.....	9
Figura 8.	Fase 7.....	9
Figura 9.	Fase 8.....	9
Figura 10.	Sección del arco	18
Figura 11.	Tirante inferior, sección de construcción	18
Figura 12.	Sección de empotramiento de voladizos y sección de vigas transversales en fase constructiva.....	19
Figura 13.	Tensiones máximas para la fase constructiva.....	19
Figura 14.	Sección para el caso de las vigas transversales.....	25
Figura 15.	Sección mixta para el caso de los voladizos.....	26
Figura 16.	Sección mixta de uno de los tirantes, el otro es simétrico.....	26
Figura 17.	Envolverte de tensiones máximas para la fase operacional	27
Figura 18.	Tensiones máximas en el arco para la fase constructiva, sin multiplicar por 1.35.....	38
Figura 19.	Envolverte de tensiones máximas para ELU en el arco.....	39
Figura 20.	Tensiones en las péndolas en la fase constructiva, sin mayorar por 1.35.....	40
Figura 21.	Tensiones envolventes de las péndolas, para la fase operativa, ELU.....	40
Figura 22.	Tensiones máximas para el tirante inferior, para la fase constructiva.....	42
Figura 23.	Tensiones máximas para los tirantes inferiores para la fase operacional.....	42
Figura 24.	Definición de los puntos de análisis a nivel de sección para la fase constructiva	43
Figura 25.	Definición de los puntos de análisis a nivel de sección para la fase operativa	43
Figura 26.	Tensiones máximas para las vigas inferiores para la fase constructiva.....	45
Figura 27	tensiones máximas para las vigas transversales para la fase operativa	45
Figura 28.	Tensiones máximas para los voladizos para la fase constructiva.....	46
Figura 29.	Tensiones máximas para los voladizos para la fase operativa	46
Figura 30.	Punto 1, tirante inferior izquierdo.....	47



Figura 31 Punto 2, tirante inferior izquierdo.....	47
Figura 32. Punto 4, tirante inferior izquierdo.....	47
Figura 33. Punto 1, tirante inferior derecho.....	48
Figura 34. Punto 2, tirante inferior derecho.....	48
Figura 35. Punto 3, tirante inferior derecho.....	48
Figura 36. Vigas transversales, punto 1.....	49
Figura 37. Vigas transversales, punto 2.....	49
Figura 38. Deformaciones máximas para cada punto, para la sobrecarga de uso.....	50
Figura 39. Apartado 61 de la EHE08.....	52
Figura 40. Anclajes de las péndolas en los extremos.....	58
Figura 41. Orejetas que irán soldadas a la estructura.....	58
Figura 42. Medidas de los demás elementos necesarios para las péndolas.....	59
Figura 43. Placa de anclaje y pasador.....	59

Tabla 21 Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción tirante derecho.....	41
Tabla 22. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión tirante izquierdo.....	42
Tabla 23. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción tirante izquierdo.....	42
Tabla 24. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión viga transversal.....	44
Tabla 25. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción viga transversal.....	44
Tabla 26. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión viga transversal con ala inferior modificada.....	44
Tabla 27. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción viga transversal con ala inferior modificada.....	45
Tabla 28. Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para los voladizos en ELU.....	46
Tabla 29. Características del terreno.....	50
Tabla 30. Esfuerzos y giros generados en el apoyo más cargado.....	53
Tabla 31. Acciones variables mayoradas.....	54
Tabla 32. Acciones permanentes mayoradas.....	54
Tabla 33. Desplazamientos máximos horizontales.....	54
Tabla 34. Deformación debida a la carga de compresión para el caso primero.....	55
Tabla 35. Deformaciones en el apoyo para el caso segundo.....	55

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1. Coeficiente para el cálculo del viento.....	13
Tabla 2. Temperatura mínima dependiendo de la zona de clima invernal y la altitud.....	14
Tabla 3. Zonas climáticas de invierno.....	15
Tabla 4. Coeficientes parciales ELU.....	16
Tabla 5. Coeficientes parciales ELS.....	16
Tabla 6. Factores de simultaneidad.....	17
Tabla 7. Numeración de los elementos.....	19
Tabla 8. Fuerzas actuantes en cada elemento tipo viga.....	22
Tabla 9. Esfuerzos producidos en los elementos tipo péndola.....	22
Tabla 10. Tensiones producidas en los elementos tipo viga.....	24
Tabla 11. Tensiones producidas en los elementos tipo péndola.....	25
Tabla 12. Envolvente de fuerzas de compresión máximas producidas en cada elemento.....	29
Tabla 13. Envolvente de fuerzas de tracción máximas producidas en cada elemento.....	31
Tabla 14. Envolvente de fuerzas de tracción máximas producidas en cada péndola.....	32
Tabla 15. Envolvente de tensiones de compresión máximas producidas en cada elemento.....	34
Tabla 16. Envolvente de tensiones de tracción máximas producidas en cada elemento.....	36
Tabla 17. Envolvente de tensiones de tracción máximas producidas en cada péndola.....	37
Tabla 18 Suma de tensiones para arco en ELU.....	38
Tabla 19. Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para las péndolas en ELU.....	39
Tabla 20. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión tirante derecho.....	41



1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recogen los cálculos justificativos de las estructuras incluidas en el Proyecto de Construcción del: "Nuevo puente sobre el río Pisueña".

El análisis y dimensionamiento de cada una de las estructuras incluidas en el proyecto se encuentran debidamente justificados en el presente anejo mediante las correspondientes notas de cálculo estructural, desarrolladas de acuerdo con la normativa vigente aplicable al respecto.

Así mismo, en el Documento N° 2 "Planos", se incluyen los planos constructivos de todas las estructuras proyectadas.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura consiste en un puente tipo bowstring de un único vano de una luz de 50.05 metros. El tablero del puente está sustentado por péndolas que cuelgan del arco que se desarrolla entre los dos estribos. Los estribos del puente se sitúan fuera del cauce habitual del río Pisueña. El estribo 1 se sitúa en la margen izquierda del cauce del río Pisueña y el estribo 2 en la margen derecha de dicho río. El vano, de 50.05 metros de luz, deja libre el cauce habitual del río Pisueña.

La sección transversal del puente presenta una anchura total de 14'50 metros. Los 8 metros centrales constituyen la zona destinada a la circulación rodada, dividida en dos carriles, uno para cada sentido, de 3'50 m. de anchura, y sendos arcenes laterales de 0'50 m. de anchura. El resto de la sección está formada por dos aceras de 2.5 m. de anchura y los dos arcos de 0'75 m. de ancho.

La descripción detallada de las características principales de esta estructura y del proceso constructivo previsto para su ejecución, se encuentran recogidas en la nota de cálculo.

3 NOTAS DE CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS

Las notas de cálculo de las estructuras proyectadas incluyen:

- La descripción de las características principales de la estructura.
- La relación de la normativa aplicada en el cálculo y dimensionamiento.

- Los criterios de diseño que se han tenido en cuenta en el análisis.
- Las acciones consideradas en su cálculo y dimensionamiento.
- Los modelos numéricos de análisis utilizados.
- Las características de los materiales estructurales adoptados.
- Los anejos de dimensionamiento, de resultados numéricos y gráficos.
- El proyecto de prueba de carga (en el caso que sea preceptiva).
- Etc.

. Para el cálculo y dimensionamiento de las estructuras proyectadas se han considerado las acciones indicadas en la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)" según ORDEN FOM/2842/2011 de 29 septiembre.

El dimensionamiento de los elementos de hormigón armado se ha realizado de acuerdo con la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" según REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de julio.

El dimensionamiento del tablero del puente sobre el río Saja se ha realizado de acuerdo con las "Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95)" y las "Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras (RPM-95)", ambas de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (mayo de 1.996).

El diseño y dimensionamiento de las cimentaciones está basado en la "Guía de cimentaciones en obras de carretera" del Ministerio de Fomento (30 de septiembre de 2002).

En cumplimiento de la vigente "Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de carretera" (IAP-11), la nota de cálculo del puente sobre el río Saja contiene el proyecto de prueba de carga para la estructura, de acuerdo a lo exigido en las "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.



NOTA DE CÁLCULO: PUENTE SOBRE EL RÍO PISUEÑA

1 INTRODUCCIÓN

Este apartado constituye la memoria descriptiva del análisis y dimensionamiento del puente sobre el río Pisueña. En ella se exponen las características más representativas del modelo numérico de análisis utilizado.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

a) Descripción de la estructura

La estructura consiste en un puente tipo bowstring de un único vano de una luz de 50.05 metros. El tablero del puente está sustentado por péndolas que cuelgan del arco que se desarrolla entre los dos estribos. Los estribos del puente se sitúan fuera del cauce habitual del río Pisueña. El estribo 1 se sitúa en la margen izquierda del cauce del río Pisueña y el estribo 2 en la margen derecha de dicho río. El vano, de 50.05 metros de luz, deja libre el cauce habitual del río Pisueña.

La sección transversal del puente presenta una anchura total de 14'50 metros. Los 8 metros centrales constituyen la zona destinada a la circulación rodada, dividida en dos carriles, uno para cada sentido, de 3'50 m. de anchura, y sendos arcones laterales de 0'50 m. de anchura. El resto de la sección está formada por dos aceras de 2.5 m. de anchura y los dos arcos de 0'75 m. de ancho.

El sistema estructural del puente consta de dos arcos superiores con sus respectivos tirantes inferiores unidos entre sí mediante vigas transversales. Cada arco consta de un sistema de péndolas que se encuentran contenidos en los planos verticales situados a 4'375 metros del eje medio de la estructura. Dichos conjuntos están formados por unas barras principales de acero que se desarrollan uniendo cada arco con su tirante inferior, llevando de esta forma al arco las cargas que inciden sobre el tablero. Los cables principales del vano central son de 56 mm. de diámetro nominal con una sección de 2030 mm²., carga mínima de rotura de 1238kN y carga máxima de diseño de 933kN. La separación entre las péndolas es constante, siendo esta de 3.85m. Las péndolas se conectan al arco y al tirante inferior mediante orejetas y empleando terminales de acero moldeado con forma de horquilla. Se dispone de un total de 24 péndolas. Las características principales de las barras son las siguientes, 460MPa de límite elástico y 610MPa de límite de rotura, siendo la máxima elongación del 20%.

El tablero es mixto, pues los elementos resistentes que lo constituyen se construyen de acero estructural y hormigón armado, presentando un canto total máximo en el eje de la estructura de 0.95m. La parte metálica del tablero está formada por dos vigas longitudinales de borde de sección rectangular de 0'95 metros de canto, situadas de manera simétrica respecto al eje del tablero a 4.375 metros de este; unas vigas transversales constituidos por vigas de sección "doble T" de canto constante de 0.58m metros, equidistantes cada 3.85m en la dirección longitudinal del puente y de acero S355J2, dos arcos de sección cajón de 0.90m de canto y voladizos a los laterales formados por vigas de sección "doble T" de canto variable, desde 0.58m a 0.3m. Los elementos principales de la parte metálica del tablero (vigas longitudinales, arco y nervios transversales) están constituidos por chapas de acero tipo S 275 J2. El resto de los elementos están constituidos por chapas de acero tipo S 275 J2. Las vigas longitudinales tienen en sus extremos laterales unas orejetas con taladros de 57 mm. para conectar las péndolas. La unión de las piezas terminales de las péndolas y de las barras principales, con las orejetas de los nervios y de las vigas longitudinales respectivamente, se realiza mediante bulones pasantes, formando el conjunto una conexión articulada. Sobre el entramado metálico del tablero se apoyan unas semilosas

prefabricadas de hormigón armado, sobre las que se ejecutará la losa de forjado del tablero, esta última de hormigón armado de 0'3m de canto y 13'00 metros de anchura. Dicha losa se conecta a las vigas longitudinales y transversales mediante pernos de acero de 19 mm. de diámetro y 150 mm. de longitud. Se proyecta un sistema para la impermeabilización de esta losa superior del tablero.

Los estribos, también de hormigón armado, son de tipo abierto y cimentaciones profundas mediante encepados con dos pilotes ejecutados in situ de 1'25 metros de diámetro. Sus fustes son de 10 metros de ancho, de canto constante de 1'50m. Se disponen en cada estribo dos bases metálicas sobre las que se apoya el tablero mediante apoyos tipo neopreno zunchado. El tablero se une a dichas bases, concretamente en los tirantes inferiores sobre los ejes de apoyos de los estribos. Los estribos cuentan con las habituales losas de transición de hormigón armado de 5 metros de longitud y 30 cm. de canto. Se prevé la impermeabilización del trasdós de los fustes y muros de los estribos, así como la disposición en esa misma zona de un sistema de drenaje formado principalmente por una capa drenante y un tubo de PVC ranurado de 160 mm. de diámetro. Exceptuando los apoyos anteriormente descritos, que han sido especialmente diseñados para que funcionen como articulaciones o rótulas. Para cubrir los huecos dispuestos entre los estribos y el tablero del puente, se proyecta la instalación de sendas juntas de dilatación de tipo neopreno armado que deberán cumplir con los requisitos indicados en los planos.

b) Descripción del proceso constructivo

A continuación, se hace una breve descripción del procedimiento constructivo para la ejecución del nuevo puente proyectado sobre el río Pisueña.

Tras analizar las posibles alternativas existentes para el montaje de la estructura metálica del puente sobre el río Pisueña, se ha elegido la opción que se considera más adecuada de acuerdo con los condicionantes existentes, buscando la mayor facilidad constructiva posible y la minimización de las ocupaciones sobre el río Pisueña, aspecto este último considerado en el proyecto como prioritario. La alternativa elegida consiste en el montaje de la estructura metálica del puente desde ambos márgenes del río mediante el empleo de grúas.

Las fases establecidas para la construcción del puente se realizarán en su mayor parte de forma secuencial, puesto que el tipo de obra imposibilita solapes significativos entre ellas. Se describen a continuación, de forma resumida, las diferentes etapas del proceso constructivo del puente proyectado:

- 1) Ejecución de accesos hasta la zona del actual puente y demolición de este.
- 2) Preparación de las plataformas para la ejecución de la cimentación y estribos.
- 3) Ejecución de la cimentación y construcción de estribos.
- 4) Colocación de apeos intermedios y aparatos de apoyo de ambos estribos.
- 5) Montaje de la estructura metálica de la mitad del tablero y colocación del mismo.
- 6) Colocación de ambos semiarcos del lado que se ha colocado la mitad del tablero.
- 7) Repetición de los pasos 5 y seis en la otra orilla.
- 8) Colocación de las péndolas.

- 9) Retirada del apeo provisional y tensado de péndolas.
- 10) Colocación de las semilasas colaborantes y hormigonado del tablero.
- 11) Colocación de las aceras, pavimentos barandillas, etc.

La construcción en taller de la estructura metálica del puente (tablero, mástiles, etc.), así como la fabricación de los cables (cables principales y péndolas), se desarrollan durante el transcurso de las fases previas al montaje y colocación en obra de dichos elementos, coincidiendo en el tiempo con el resto actividades planificadas para esas fases iniciales. El resto de fases establecidas para la construcción del puente se realizarán en su mayor parte de forma secuencial, puesto que el tipo de obra imposibilita solapes significativos entre ellas.

3 BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

3.1 Acciones

Las acciones que se han tenido en cuenta en el dimensionamiento han sido las que prescribe la IAP-11 "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera".

3.2 Modelos de análisis

Los modelos de análisis son modelos de elementos finitos 2-D losa-placa y 1-D viga. Con ello se representan respectivamente los elementos planos (losas de hormigón y chapas de acero) y las vigas (secciones metálicas y de hormigón). El análisis realizado incluye la simulación del proceso constructivo y de los efectos de la fluencia y retracción en el hormigón, y de la relajación del acero. El análisis del proceso constructivo se realiza en 3º orden, es decir, tiene en cuenta el cambio de geometría debido a las deformaciones tanto para las ecuaciones de equilibrio como para el comportamiento deformacional de las estructuras.

Se realizan 2 modelos, en uno se simula la construcción de la estructura teniendo en cuenta sus fases constructivas hasta la ejecución de la losa de hormigón y en la otra se realiza el análisis de la estructura en funcionamiento, esto es, dese que su comportamiento es mixto.

Para la realización de ambos modelos se ha empleado el programa MIDAS Civil.

A continuación, se muestran los gráficos 3D de los modelos de elementos finitos que representan el comportamiento de la estructura, y simulan el proceso constructivo.

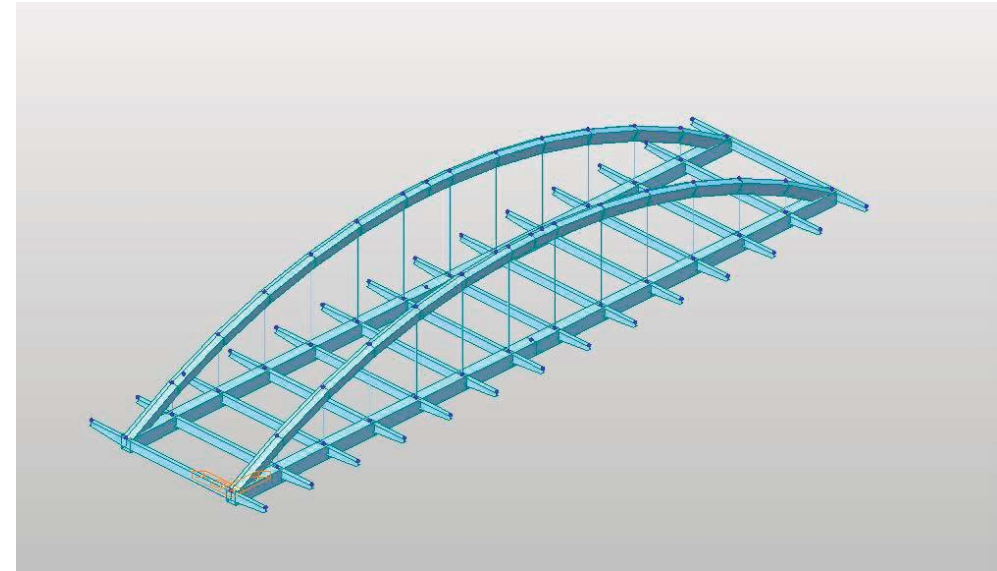


Figura 1. Modelo 1, proceso constructivo.

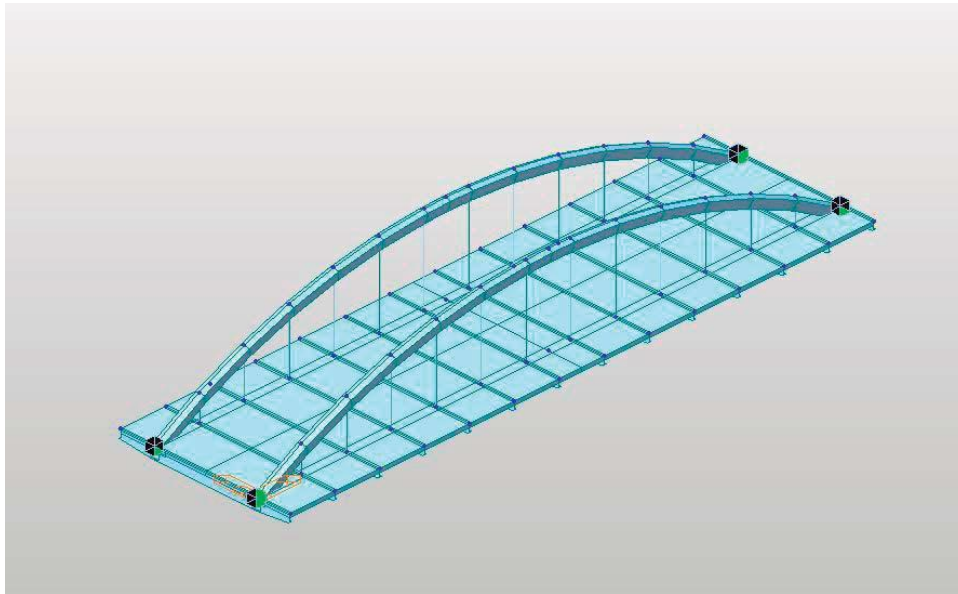


Figura 2. Modelo 2, Fase operacional.

A continuación, se mostrará el proceso constructivo mediante figuras extraídas del programa.

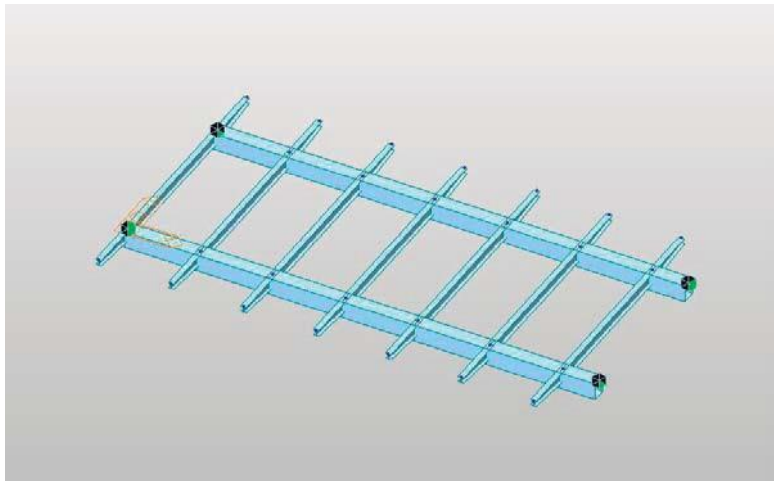


Figura 3. Fase 1.

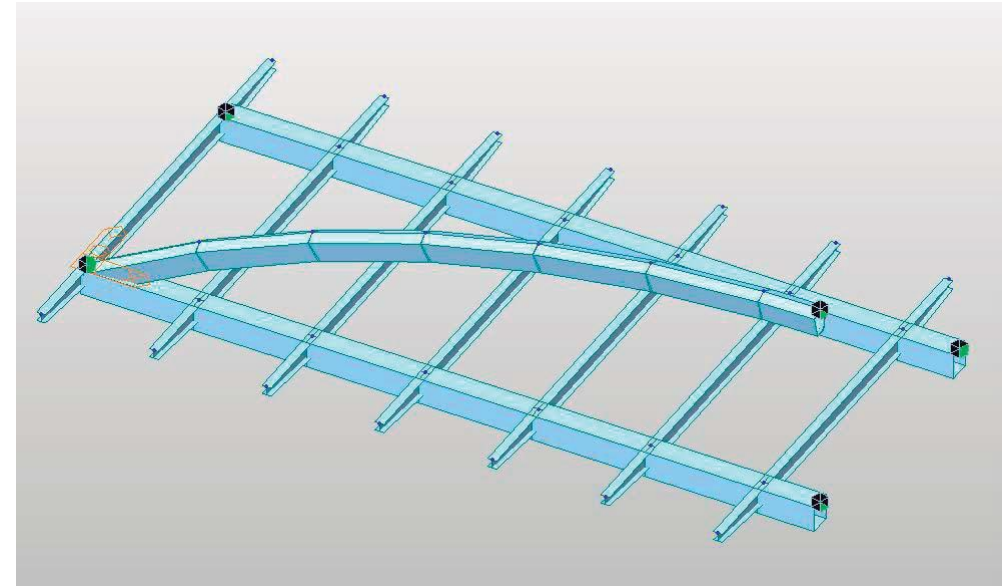


Figura 4. Fase 2.

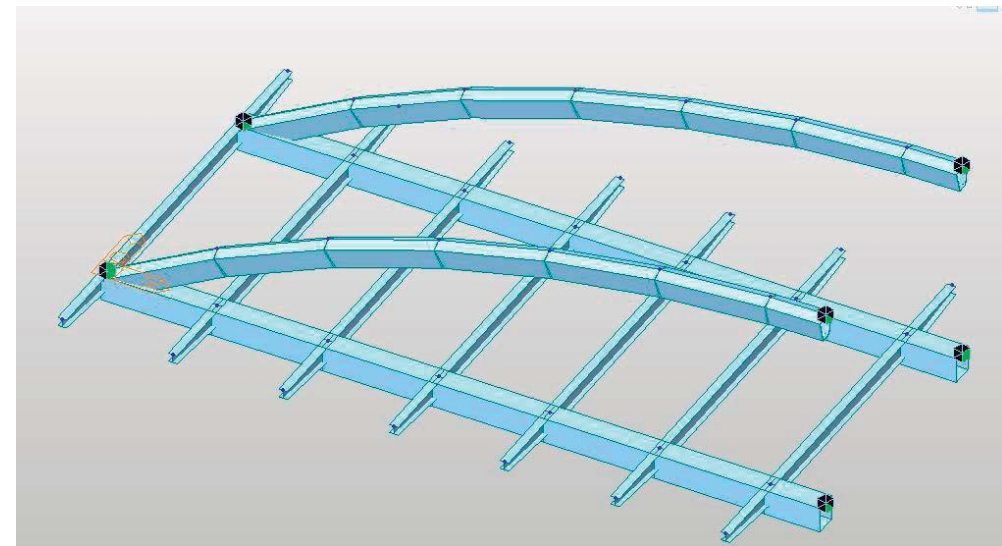


Figura 5. Fase 3.

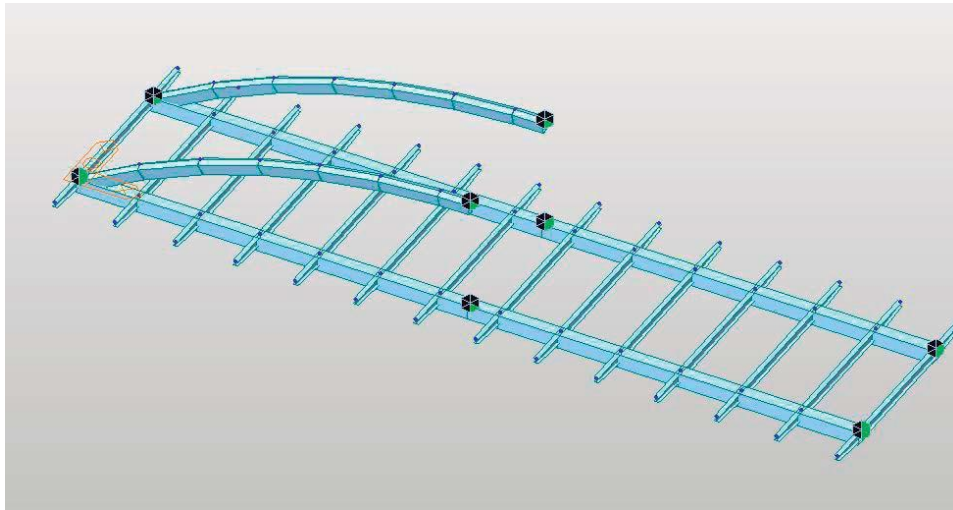


Figura 6. Fase 4.

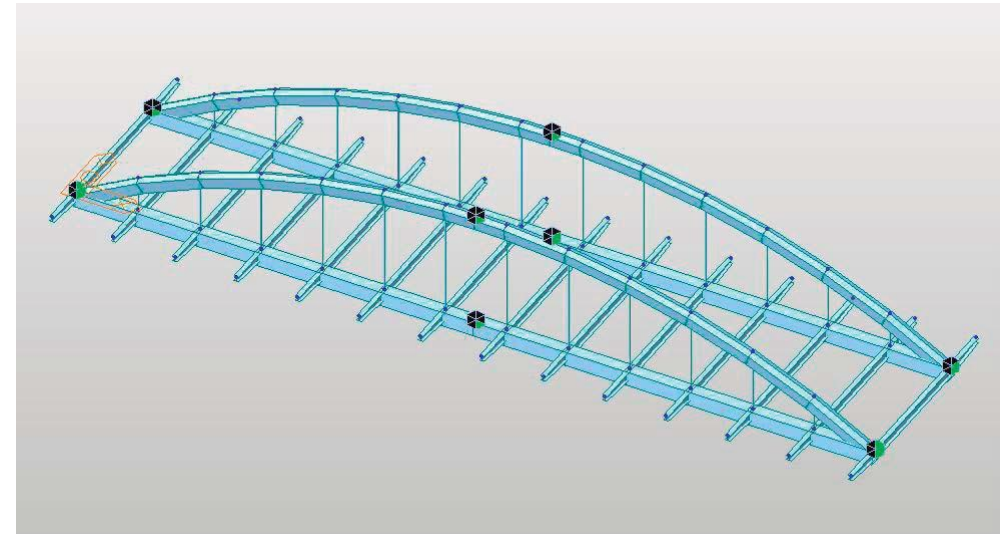


Figura 8. Fase 7.

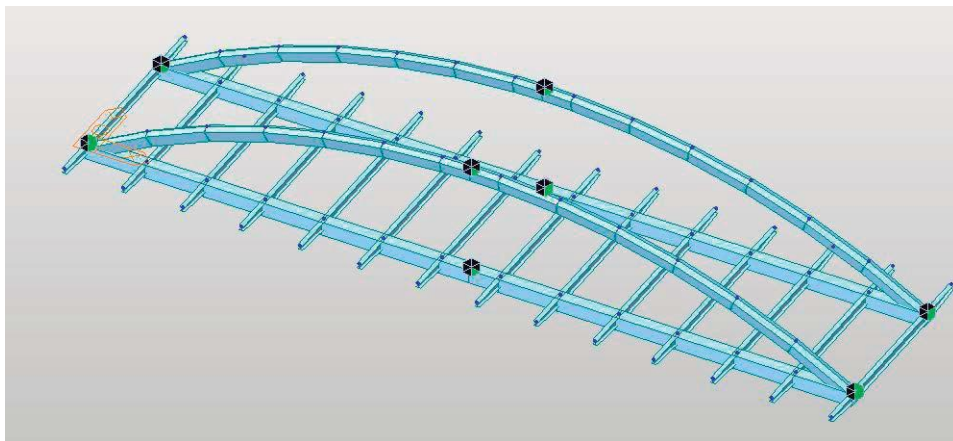


Figura 7 Fases 5 y 6.

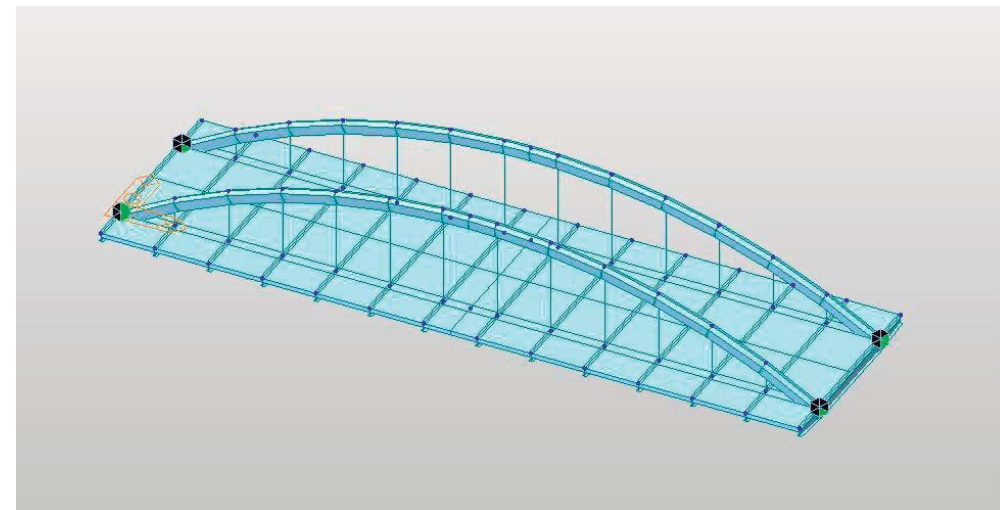


Figura 9. Fase 8.



3.3 Dimensionamiento

Todos los dimensionamientos estructurales, automáticos o manuales se han hecho siguiendo los criterios de la EHE-08, la EAE, y las RPX y RPM.

4 PROGRAMAS INFORMÁTICOS

4.1 Descripción del programa utilizado

En el análisis y dimensionamiento se han utilizado el programa de computador MIDAS Civil. Este es un programa de análisis y dimensionamiento estructural que permite una entrada interactiva o escrita de datos y una gran flexibilidad en la asignación de nombres a las variables de entrada y de resultados, los cuales se pueden obtener tanto de forma numérica como gráfica, por lo que se dispone de una gran facilidad en la interpretación de los valores correspondientes.

Este paquete informático tiene aplicaciones adecuadas para el análisis y dimensionamiento de estructuras habituales en la obra civil, pudiendo realizar cálculos y comprobaciones tanto para elementos metálicos como de hormigón.

El módulo de análisis tiene un funcionamiento típico en los programas de elementos finitos, que podemos dividir en una fase de PREPROCESO, una fase de SOLUCIÓN y por último una fase de POSTPROCESO.

El módulo de dimensionamiento permite realizar comprobaciones y dimensionamientos, tanto en servicio como en estado límite último, para estructuras de hormigón armado o pretensado, y estructuras metálicas o mixtas. Entre las instrucciones implementadas en el programa se encuentra la actual instrucción de hormigón estructural EHE y la EA-95.

El proceso general de cálculo que sigue el programa consta de diversos módulos que se utilizan para formar la base de datos del modelo los siguientes pasos fundamentales:

a) PREPROCESO:

En esta fase el usuario especifica los datos siguientes:

- Tipos de elementos de que consta el modelo, de acuerdo con la discretización que se adopte.
- Características elastomecánicas de cada elemento: Áreas, inercias, características de torsión, espesores..., según los casos.
- Propiedades de los materiales: Módulos de deformación, coeficiente de Poisson, peso específico y coeficiente de dilatación térmica.
- Geometría del modelo: Nudos, elementos, acoplamientos de grados de libertad y condiciones de contorno.
- Acciones: Fuerzas, presiones, aceleraciones y variaciones de temperatura.

b) SOLUCIÓN.

El programa sigue aquí los pasos usuales de un proceso de cálculo matricial de estructuras, a saber:

Análisis:

- Obtención de la matriz de rigidez de cada elemento.
- Asignación de las cargas a los nudos, equivalentes a las acciones sobre los elementos.
- Ensamblaje de la matriz de rigidez global y de los vectores de carga para cada hipótesis considerada.
- Modificación de las matrices por la introducción de las condiciones de apoyo.
- Resolución, para cada hipótesis de carga, del sistema de ecuaciones, y obtención de los desplazamientos en los nudos.
- Obtención de esfuerzos y tensiones en cada elemento.

Dimensionamiento:

- Combinaciones para las diversas situaciones de proyecto.
- Dimensionamiento de los diversos elementos.

Es posible realizar un análisis por fases constructivas e incluir la reología de los materiales. Con los resultados del análisis se pueden realizar comprobaciones tensionales del hormigón y del acero, y dimensionamiento de armaduras

c) POSTPROCESO.

En esta fase se procede a la visualización de los resultados, tanto en forma numérica como gráfica.

5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

Hormigón de limpieza: HL-150/B/25

Hormigón en pilotes: HA-25/F/20/IIa

Hormigón en alzados de estribos: HA-30/B/20/IIa

Hormigón en semilosas: HA-35/B/20/IIa

Hormigón en losa de tablero: HA-35/B/20/IIa

Acero en barras: $f_u \geq 610 \text{ N/mm}^2$; $f_y \geq 460 \text{ N/mm}^2$

Acero estructural en chapas: S-355-J2 o S-275-J2

Acero estructural en perfiles: S-275-J2 o S-355-J2

Acero pasivo en armaduras: B 500 S



Nivel de Control de los Materiales

Hormigón: ESTADISTICO Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón: 1.5

Acero pasivo: NORMAL Coeficiente de minoración de resistencia del acero: 1.15

Acero activo: NORMAL Coeficiente de minoración de resistencia del acero: 1.15

Nivel de Control de Ejecución:

INTENSO

Coefficientes de mayoración de acciones:

Permanentes 1.35

Variables 1.50

6 ANEJO DE DIMENSIONAMIENTO Y RESULTADOS NUMÉRICOS Y GRÁFICOS.

6.1 Acciones e Hipótesis de Cálculo

6.1.1 Acciones

6.1.1.1 Acciones a considerar

De acuerdo con la vigente instrucción IAP -11 "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera", del Ministerio de Fomento, las acciones a considerar en la estructura, con su clasificación de acuerdo a su variación en el tiempo, son:

- Acciones permanentes (G):
 - Peso propio.
 - Cargas muertas.
- Acciones permanentes de valor no constante (G*):
 - Presolicitaciones.
 - Acciones reológicas (fluencia y retracción).
 - Acciones debidas al terreno.
 - Rozamiento apoyos deslizantes
- Acciones variables (Q):
 - Sobrecargas de uso.

- Acciones climáticas:
 - Viento.
 - Nieve.
 - Acciones térmicas.
 - Otras sobrecargas en situaciones transitorias.
- Acciones accidentales (A):
 - Impactos.
 - Acciones sísmicas.
 - Avenidas

6.1.1.2 Valores Característicos de las acciones

- Acciones permanentes:

- Peso propio

Se obtiene utilizando un peso específico del hormigón armado o pretensado 25 kN/m³, y un peso específico del acero laminado de 78.5 kN/m³.

- Cargas muertas

Se obtiene utilizando un peso específico del hormigón en masa de 24 kN/m³ y del aglomerado de 23 kN/m³.

- Aglomerado 12cms de espesor: $0.12 \times 23 = 2.76 \text{ kN/m}^2$
- Aceras 12cms de espesor: $0.12 \times 23 = 2.76 \text{ kN/m}^2$
- Impostas y barandillas: 1kN/m.

- Acciones permanentes de valor no constante

- Presolicitaciones

El proceso constructivo se considerará y tratará de acuerdo con lo especificado en las vigentes "RPX-95" y "EHE-08", y a las recomendaciones de proyecto provenientes de fuentes reconocidas.

- Acciones reológicas

En este caso se analizará la retracción en el hormigón, para ello se ha utilizado el artículo 39.7 de la EHE-08.

■ Datos previos:

- HR=70%

■ Retracción total = Retracción por secado + retracción autógena

$$E_{cs}(t) = E_{cd}(t) + E_{ca}(t)$$

■ Superficie de hormigón

$$A_c = 0.3 * 13 = 3.9m^2$$

■ Perímetro de hormigón

$$u = 26,6m$$

■ Coeficiente de evolución temporal

$$f_{ds} = 1$$

■ Espesor medio

$$e = 2 * \frac{A_c}{u} = 0.293$$

■ Coeficiente Ke:

$$K_e = 0.75$$

■ Coeficientes función de la velocidad de endurecimiento:

$$a_{ds1} = 4$$

$$a_{ds2} = 0.12$$

■ Coeficiente de Retracción a tiempo infinito:

$$E_{cd,00} = 0.85 (220 + 110 * a_{ds1}) * \exp(-a_{ds2} * \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) * 10^{-6} * f_{HR} = -1.4 * 10^{-5} mm/mm$$

■ Retracción a largo plazo

$$E_{cd} = f_{ds} * K_e * E_{cd,00} = -1.05 * 10^{-5} mm/mm$$

■ Retracción autógena:

$$E_{ca} = (1 - \exp(-0.2 * t^{0.5})) * (-2.5 * (f_{ck} - 10) * 10^{-6}) \\ = -2.57 * 10^{-5} mm/mm$$

■ Retracción total

$$E_{cs}(t) = E_{cd}(t) + E_{ca}(t) = -3.97 * 10^{-5} mm/mm$$

■ Para la entrada al modelo se ha hecho como si fuera una variación de temperatura siendo:

$$\Delta T = \frac{E_{cs}(t)}{\alpha} = -3.97 * \frac{10^{-5}}{1 * 10^{-5}} = -3.97C$$

— Acciones variables

○ Sobrecargas de uso:

■ Carriles virtuales:

El ancho de la plataforma entre pretilas es de 8.00 metros. Lo que nos lleva a dos carriles de 3 metros más un área remanente de 2 metros de ancho.

■ Tren de cargas

"Componentes verticales"

Las componentes verticales del tren de cargas corresponderán a la tres acciones siguientes actuando simultáneamente:

- Una sobrecarga uniforme de nueve kilonewtons por metro cuadrado (9,0 kN/m²) extendida a todo o a parte del carril virtual 1 según sea más desfavorable para el elemento en estudio.
- Una sobrecarga uniforme de dos con cinco kilonewtons por metro cuadrado (2,5 kN/m²) extendida a todo o a parte del carril virtual 2 según sea más desfavorable para el elemento en estudio.
- Una sobrecarga uniforme de dos con cinco kilonewtons por metro cuadrado (2,5 kN/m²) extendida a todo o a parte del área remanente según sea más desfavorable para el elemento en estudio.
- Un vehículo pesado de 2x300 kN centrado en el eje longitudinal del carril virtual 1, y en la posición más desfavorable para el elemento en estudio. Un vehículo pesado de 2x200 kN centrado en el eje longitudinal del carril virtual 2, y en la posición más desfavorable para el elemento en estudio.

- Una sobrecarga uniforme de cinco kilonewtons por metro cuadrado (5,0 kN/m²) extendida en toda o en parte de la superficie de las aceras, según sea más desfavorable para el elemento en estudio.
- En todos los valores de las cargas definidas está ya incluido el correspondiente coeficiente de impacto, que tiene en cuenta el carácter dinámico de las cargas por lo que estas se aplicarán estáticamente.

■ Frenado y arranque

Se considera toda la calzada con un único sentido de circulación. El valor característico de esta acción es una fracción de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual 1, según la expresión:

$$Q = 360 + 2.7 * L = 360 + 2.7 * 50.05 = 495 \text{ N}$$

■ Acciones climáticas:

- Viento:

Dado el tamaño de la estructura se asimila la acción del viento a una carga estática equivalente. A continuación, se obtienen estas cargas para los diversos elementos.

- Velocidad básica fundamental = 29m/s (de la figura 4.2a de la IAP-11)

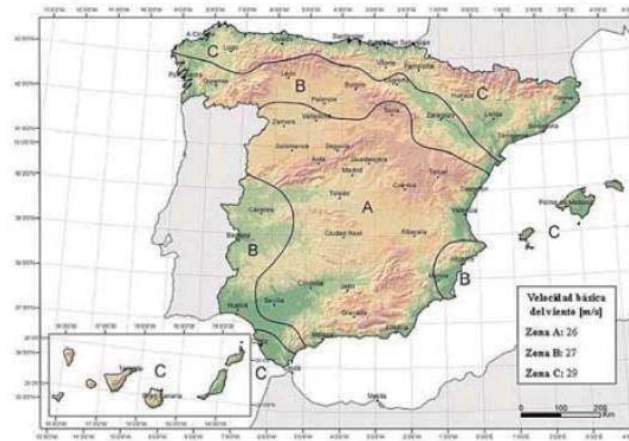


FIGURA 4.2-a MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $V_{b,0}$

Figura 10. Mapa de isotacas

- Velocidad básica:

$$V_b = C_{dir} * C_s * V_{b0} = 1 * 1 * 29 = \frac{29m}{s}$$

$$V_b(T) = V_b * C_{prob}(T) = 29 * \frac{1 - \frac{1}{T}^{0.5}}{1 - K * (-0.98)} = 29m/s$$

- Velocidad media del viento:

La velocidad media del viento $V_m(z)$, a una altura z sobre el terreno depende de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento V_b , según la expresión:

$$C_0=1$$

Habitualmente se le asignará el valor uno (1.0), excepto en aquellos valles en los que pueda producirse un efecto de encauzamiento del viento que actúe sobre el puente, en cuyo caso se le asignará de (1.1). Factor de rugosidad, C_r . Los valores de k_r , z_{min} , z_0 se obtienen de la tabla 4.2-b de la IAP-11

TABLA 4.2-b COEFICIENTES k_r , z_0 Y z_{min} SEGÚN EL TIPO DE ENTORNO

TIPO DE ENTORNO	k_r	z_0 (m)	z_{min} (m)
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

A efectos de calcular los parámetros anteriores, se considerarán los cinco tipos de entorno siguientes:

- Tipo 0: mar o zona costera expuesta al mar abierto.
- Tipo I: lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
- Tipo II: zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo III: zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo IV: zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

Tabla 1. Coeficiente para el cálculo del viento

En el proyecto presente, el entorno es de tipo II:

$$K_r=0.19 \quad z_0=0.05m \quad z_{min}=2m$$

En este caso, la z de todos los puntos es mayor que la z_{\min} marcada por la norma, por lo tanto, se utilizará la siguiente expresión para calcular la $C_r(z)$:

$$C_r(z) = r \cdot \frac{z}{z_0}$$

Por lo tanto, la velocidad media para las diversas alturas es:

$$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_0 \cdot V_b(T)$$

Finalmente se calculará la presión generada por el viento empleando la siguiente expresión:

$$F_w = \left[\frac{1}{2} \rho V_b^2(T) \right] c_e(z) c_f A_{ref}$$

Para lo que se necesitará definir el siguiente coeficiente de exposición:

$$c_e(z) = k_r^2 \left[c_o^2 \ln^2 \left(\frac{z}{z_0} \right) + 7 k_f c_o \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \right] \quad \text{para } z \geq z_{\min}$$

Obteniendo las siguientes presiones para los distintos elementos del puente:

- Arco ($z=11\text{m}$) = 0.55kN/m^2
- Tirante inferior ($z=4\text{m}$) = 0.353kN/m^2
- Tablero, de forma vertical ($z=4\text{m}$) = 0.141kN/m^2

En cuanto al viento longitudinal, teniendo en cuenta la ubicación y tipología del puente, la acción del viento longitudinal se puede considerar irrelevante.

- Nieve:

Se supondrá actuando una sobrecarga de nieve en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se ha considerado la actuación de la sobrecarga de uso definida en el apartado del tren de cargas. La sobrecarga de nieve que corresponde para la zona I y una altitud mayor de 200 metros es 0.36 kN/m^2 , pero no se considera al no ser compatible con la sobrecarga de uso.

- Acciones térmicas:

Consideramos un tablero Tipo 2 :Tablero mixto de hormigón y acero. Para ello se deberá calcular el componente uniforme de la temperatura del tablero:

Temperatura máxima del aire. T_{\max} (temperatura máxima del aire a la sombra para un período de 50 años) según figura 4.3-a es de 41°C . y la ubicación del Puente corresponde a una altitud de 200m.

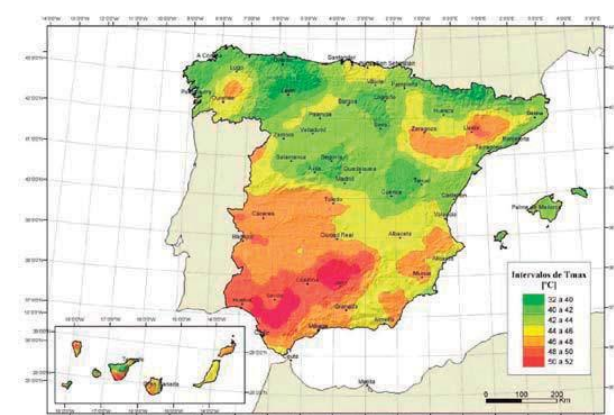


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, T_{\max} ($^\circ\text{C}$)
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Figura 11. Isotermas para la temperatura máxima.

TABLA 4.3-a TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL DEL AIRE, T_{\min} ($^\circ\text{C}$)
(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

ALTITUD [m]	ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

Tabla 2. Temperatura mínima dependiendo de la zona de clima invernal y la altitud.

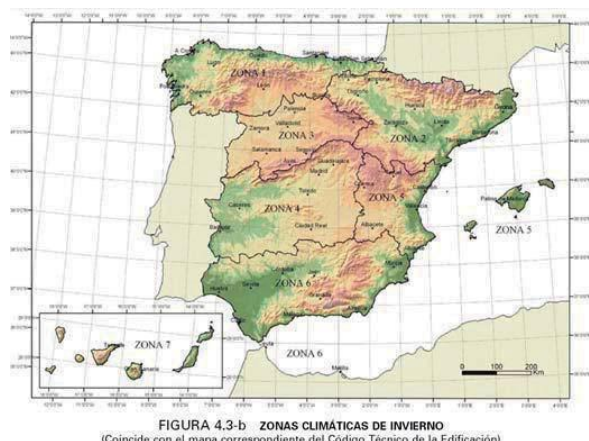


FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Tabla 3. Zonas climáticas de invierno.

Temperatura mínima del aire. T_{min} (temperatura mínima del aire a la sombra para un período de 50 años) según Tabla 4.3-a y figura 4.3-b es de -9 °C.

Por lo tanto, al ser calculado el puente para un periodo de retorno de 50 años, el componente uniforme de la temperatura será el siguiente:

$$!iT_n = 41 - (-9) = 50C$$

■ Acciones accidentales:

- Impactos:

- Impacto lateral contra sistemas de contención de vehículos:

Se asimilará a una carga estática con los siguientes criterios:

- Si el sistema de contención actúa absorbiendo energía por deformación plástica, se supone la actuación de una fuerza de cuarenta y cinco kilonewtons (45 kN) aplicada a sesenta centímetros (0.6 m) sobre la superficie del pavimento.
- Si el sistema de contención no absorbe energía por deformación plástica propia, se supone la actuación de una fuerza puntual de trescientos kilonewtons (300 kN) aplicada perpendicularmente al elemento considerado y a una altura igual a la útil del mismo. Esta fuerza se aplicará, en la base de la barrera de seguridad, en un ancho de tres metros (3m).

- Simultáneamente se considerará, en todos los casos, una fuerza puntual horizontal de treinta kilonewtons (30 kN), aplicada longitudinalmente a nivel de la superficie del pavimento.

- Acciones sísmicas:

- Las acciones sísmicas en puentes se consideran únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo sea superior o igual a seis centésimas de g (≥ 0.06 g) siendo g la aceleración de la gravedad.
- En este caso, estamos en zona con aceleración de cálculo de 0.04 g y, por tanto, no es pertinente la consideración de este tipo de acciones.

6.1.2 Situaciones de proyecto

Para realizar la combinación de acciones, se utilizará la IAP-11, concretamente el capítulo 6 del mismo documento. En el se muestran las siguientes combinaciones a realizar:

6.1.2.1 Comprobaciones para ELU

— Situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

— Situación accidental:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} G_{k,m}^* + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + A_d$$

6.1.2.2 Comprobaciones para ELS

— Combinación característica o poco probable:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

— Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

— Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1}^n \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6.1.2.3 Coeficientes de simultaneidad y mayoración de cargas

Además de ello, se tendrán en cuenta los siguientes coeficiente de mayoración y simultaneidad de cargas:

TABLA 6.2-b COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F
(PARA LAS COMPROBACIONES RESISTENTES)

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tasar.
- (2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Tabla 4. Coeficientes parciales ELU.

TABLA 6.2-c COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F (ELS)

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

- (1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Tabla 5. Coeficientes parciales ELS

TABLA 6.1-a FACTORES DE SIMULTANEIDAD ψ

ACCIÓN		ψ_2	ψ_1	ψ_0	
Sobrecarga de uso		Vehículos pesados	0,75	0,75	0
	gr 1, Cargas verticales	Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
		gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0
	gr 3, Peatones	0	0	0	
	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0	
	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0	
Viento	F_w	En situación persistente	0,5	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_x	0,5	0,5	0,5	
Nieve	$Q_{s,x}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_f	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c	1,0	0	1,0	

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sismica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

Tabla 6. Factores de simultaneidad

6.2 Modelo de cálculo

6.2.1 Fase constructiva, puente metálico.

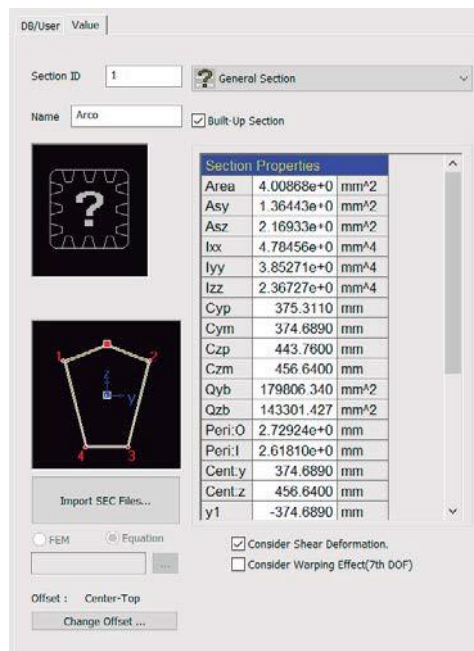
6.2.1.1 Cargas actuantes

En este apartado se detallan las cargas que actúan sobre la estructura. Al ser un puente mixto, se han de analizar por separado la fase metálica o de construcción y la fase mixta ya que la secciones varían con la unión de la sección metálica y la sección de hormigón y, por lo tanto, se han de distinguir las cargas que actúan en cada una. Para la fase constructiva se tienen en cuenta las siguientes acciones

- Peso propio de la estructura.
- Peso propio del hormigón fresco.

Las solicitaciones que se muestran a continuación son sin mayorar, para realizar después la suma de tensiones para estado límite último, al tratarse de exclusivamente cargas de peso propio, se multiplicarán por 1,35.

6.2.1.2 Secciones empleadas para cada elemento



DB/User Value

Section ID: 1

Name: Arco

☒ Built-Up Section

Section Properties

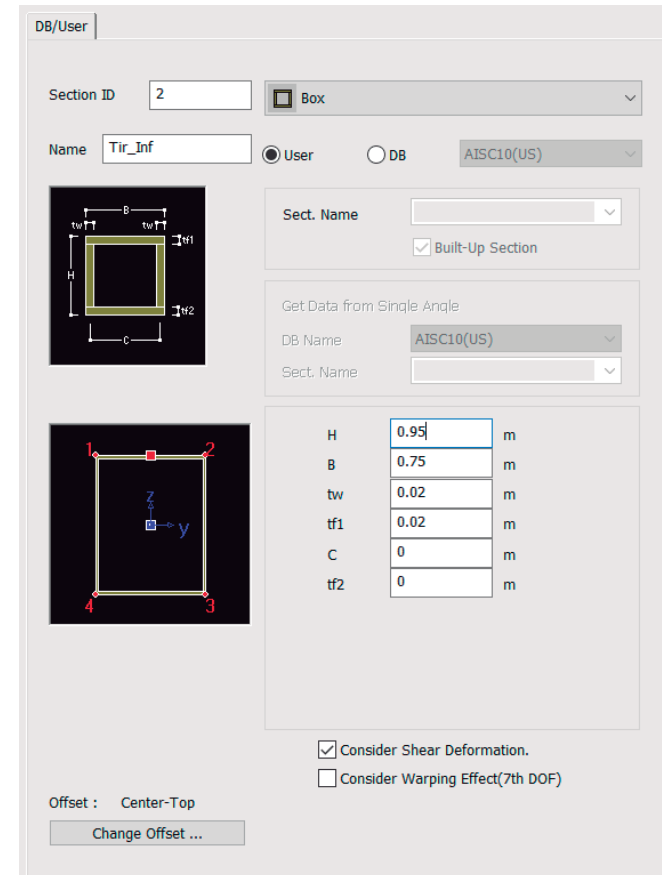
Area	4.00868e+0	mm²
Asy	1.36443e+0	mm²
Asz	2.16933e+0	mm²
Ixx	4.78456e+0	mm⁴
Iyy	3.85271e+0	mm⁴
Izz	2.36727e+0	mm⁴
Cyp	375.3110	mm
Cym	374.6890	mm
Czp	443.7600	mm
Czm	456.6400	mm
Qyb	179806.340	mm³
Qzb	143301.427	mm³
Peri:O	2.72924e+0	mm
Peri:I	2.61810e+0	mm
Cent:y	374.6890	mm
Cent:z	456.6400	mm
y1	-374.6890	mm

Offset: Center-Top

☒ Consider Shear Deformation.

☐ Consider Warping Effect(7th DOF)

Figura 12. Sección del arco.



DB/User

Section ID: 2

Name: Tir_Inf

☒ User ☐ DB

AISC10(US)

Sect. Name

☒ Built-Up Section

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name

H	0.95	m
B	0.75	m
tw	0.02	m
tf1	0.02	m
C	0	m
tf2	0	m

Offset: Center-Top

☒ Consider Shear Deformation.

☐ Consider Warping Effect(7th DOF)

Figura 13. Tirante inferior, sección de construcción.

DB/User

Section ID: 3 I-Section

Name: Vig_tran User DB AISCI0(US)

Sect. Name: Built-Up Section

Get Data from Single Angle: AISCI0(US)

H: 580 mm
B1: 300 mm
tw: 20 mm
tf1: 20 mm
B2: 0 mm
tf2: 0 mm
r1: 0 mm
r2: 0 mm

☒ Consider Shear Deformation.
☐ Consider Warping Effect(7th DOF)

Offset: Center-Top
Change Offset ...

Figura 14. Sección de empotramiento de voladizos y sección de vigas transversales en fase constructiva.

6.2.1.4 Diagrama de tensiones envolvente del puente para la fase de construcción.

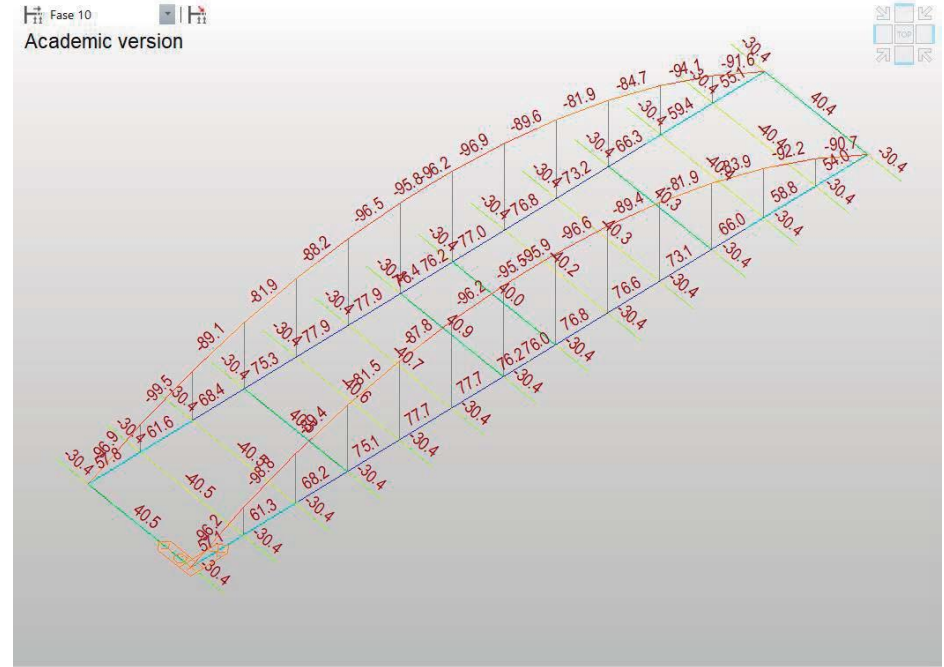


Figura 15. Tensiones máximas para la fase constructiva.

6.2.1.3 Numeración de los elementos tipo viga y péndolas

Elemento	Numeración
Arco	1 a 6, 8 a 19, 21 a 26, 122 y 125 a 127
Tirante inferior	27 a 52, 120 y 121
Vigas transversales	53 a 66
Voladizos	67 a 94
Péndolas	128 a 151

Tabla 7. Numeración de los elementos.

6.2.1.5 Fuerzas actuantes en cada elemento tipo viga

Elem	Load	Stage	Step	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	Summation	Fase 10	001(last)	I[25]	-3240,71	0	-104,3	-0,17	-474,87	0,27
1	Summation	Fase 10	001(last)	J[2]	-3234,04	0	-92,42	-0,17	-40,7	0,26
2	Summation	Fase 10	001(last)	I[2]	-3049,79	0	-22,75	-0,19	-122,47	0,24
2	Summation	Fase 10	001(last)	J[4]	-3044,49	0	-10,87	-0,19	-51,58	0,23
3	Summation	Fase 10	001(last)	I[4]	-2946,61	0	-30,26	-0,21	-95,01	0,21
3	Summation	Fase 10	001(last)	J[6]	-2942,52	0	-18,38	-0,21	4,04	0,2
4	Summation	Fase 10	001(last)	I[6]	-2871,46	0	-45,5	-0,23	-27,49	0,18
4	Summation	Fase 10	001(last)	J[8]	-2868,51	0	-33,62	-0,23	129,46	0,17
5	Summation	Fase 10	001(last)	I[8]	-2820,36	0	-36,55	-0,24	108,09	0,15
5	Summation	Fase 10	001(last)	J[10]	-2818,37	0	-24,67	-0,24	227,57	0,14
6	Summation	Fase 10	001(last)	I[10]	-2787,84	0	-40,65	-0,25	214,02	0,12
6	Summation	Fase 10	001(last)	J[12]	-2786,89	0	-28,77	-0,25	348,09	0,11
8	Summation	Fase 10	001(last)	I[14]	-2786,58	0	24,96	-0,27	353,39	0,06
8	Summation	Fase 10	001(last)	J[16]	-2787,53	0	36,84	-0,27	234,05	0,05



9	Summation	Fase 10	001(last)	I[16]	-2817,43	0	28,03	-0,27	247,32	0,02
9	Summation	Fase 10	001(last)	J[18]	-2819,38	0	39,91	-0,27	114,79	0,01
10	Summation	Fase 10	001(last)	I[18]	-2868,62	0	25,33	-0,27	136,64	-0,01
10	Summation	Fase 10	001(last)	J[20]	-2871,61	0	37,21	-0,27	12,51	-0,02
11	Summation	Fase 10	001(last)	I[20]	-2942,04	0	17	-0,27	43,76	-0,04
11	Summation	Fase 10	001(last)	J[22]	-2946,14	0	28,88	-0,27	-49,66	-0,06
12	Summation	Fase 10	001(last)	I[22]	-3043,38	0	8,39	-0,26	-6,51	-0,08
12	Summation	Fase 10	001(last)	J[24]	-3048,69	0	20,28	-0,26	-66,94	-0,09
13	Summation	Fase 10	001(last)	I[24]	-3232,69	0	90,01	-0,25	14,71	-0,11
13	Summation	Fase 10	001(last)	J[26]	-3239,35	0	101,89	-0,25	-408,78	-0,13
14	Summation	Fase 10	001(last)	I[51]	-3235,5	0,01	-107,42	-0,35	-495,5	0,42
14	Summation	Fase 10	001(last)	J[28]	-3228,84	0,01	-95,54	-0,35	-47,58	0,37
15	Summation	Fase 10	001(last)	I[28]	-3043,98	0,01	-24,6	-0,38	-129,62	0,34
15	Summation	Fase 10	001(last)	J[30]	-3038,68	0,01	-12,72	-0,38	-50,95	0,29
16	Summation	Fase 10	001(last)	I[30]	-2940,59	0,01	-31,37	-0,4	-94,48	0,25
16	Summation	Fase 10	001(last)	J[32]	-2936,49	0,01	-19,49	-0,4	9,1	0,2
17	Summation	Fase 10	001(last)	I[32]	-2865,33	0,01	-46	-0,42	-22,48	0,17
17	Summation	Fase 10	001(last)	J[34]	-2862,38	0,01	-34,11	-0,42	136,42	0,12
18	Summation	Fase 10	001(last)	I[34]	-2814,23	0,01	-36,64	-0,43	115,05	0,09
18	Summation	Fase 10	001(last)	J[36]	-2812,24	0,01	-24,76	-0,43	234,88	0,04
19	Summation	Fase 10	001(last)	I[36]	-2781,74	0,01	-40,48	-0,43	221,34	0
19	Summation	Fase 10	001(last)	J[38]	-2780,79	0,01	-28,6	-0,43	354,74	-0,04
21	Summation	Fase 10	001(last)	I[40]	-2780,53	0,01	25,27	-0,41	359,12	-0,16
21	Summation	Fase 10	001(last)	J[42]	-2781,48	0,01	37,15	-0,41	238,57	-0,2
22	Summation	Fase 10	001(last)	I[42]	-2811,38	0,01	28,58	-0,4	251,84	-0,24
22	Summation	Fase 10	001(last)	J[44]	-2813,33	0,01	40,46	-0,4	117,15	-0,28
23	Summation	Fase 10	001(last)	I[44]	-2862,62	0,01	26,31	-0,37	139,03	-0,31
23	Summation	Fase 10	001(last)	J[46]	-2865,61	0,01	38,19	-0,37	10,99	-0,36
24	Summation	Fase 10	001(last)	I[46]	-2936,17	0,01	18,57	-0,34	42,3	-0,39
24	Summation	Fase 10	001(last)	J[48]	-2940,27	0,01	30,45	-0,34	-57,53	-0,44
25	Summation	Fase 10	001(last)	I[48]	-3037,77	0,01	10,69	-0,3	-14,26	-0,47
25	Summation	Fase 10	001(last)	J[50]	-3043,07	0,01	22,57	-0,3	-84,36	-0,52
26	Summation	Fase 10	001(last)	I[50]	-3227,73	0,01	93,55	-0,25	-2,42	-0,54
26	Summation	Fase 10	001(last)	J[52]	-3234,39	0,01	105,43	-0,25	-441,54	-0,6
27	Summation	Fase 10	001(last)	I[25]	2776,04	-0,09	127,74	-4,26	663,75	-0,12
27	Summation	Fase 10	001(last)	J[1]	2776,09	-0,09	146,82	-4,26	135,22	0,22
28	Summation	Fase 10	001(last)	I[1]	2775,64	-0,07	-27,7	-4,91	135,41	0,22
28	Summation	Fase 10	001(last)	J[3]	2775,68	-0,07	-8,61	-4,91	205,32	0,49
29	Summation	Fase 10	001(last)	I[3]	2775,66	0,06	-44,07	-4,48	205,32	0,49
29	Summation	Fase 10	001(last)	J[5]	2775,67	0,06	-24,99	-4,48	338,26	0,25
30	Summation	Fase 10	001(last)	I[5]	2775,7	-0,05	-40,26	-3,95	338,25	0,25
30	Summation	Fase 10	001(last)	J[7]	2775,69	-0,05	-21,18	-3,95	456,53	0,43
31	Summation	Fase 10	001(last)	I[7]	2775,71	0,02	-18,76	-3,75	456,52	0,43
31	Summation	Fase 10	001(last)	J[9]	2775,69	0,02	0,32	-3,75	492,03	0,37

32	Summation	Fase 10	001(last)	I[9]	2775,69	0,35	-0,8	-4,2	492,02	0,37
32	Summation	Fase 10	001(last)	J[11]	2775,65	0,35	18,29	-4,2	458,34	-0,99
33	Summation	Fase 10	001(last)	I[11]	2775,7	-0,08	-1,09	-5,65	458,32	-1
33	Summation	Fase 10	001(last)	J[84]	2775,68	-0,08	8,45	-5,65	451,24	-0,85
34	Summation	Fase 10	001(last)	I[13]	2775,66	-0,33	-14,68	-2,74	453,56	-0,69
34	Summation	Fase 10	001(last)	J[15]	2775,7	-0,33	4,41	-2,74	473,34	0,59
35	Summation	Fase 10	001(last)	I[15]	2775,7	-0,01	4,8	-0,56	473,34	0,57
35	Summation	Fase 10	001(last)	J[17]	2775,72	-0,01	23,88	-0,56	418,14	0,63
36	Summation	Fase 10	001(last)	I[17]	2775,7	0,04	20,99	1,36	418,15	0,61
36	Summation	Fase 10	001(last)	J[19]	2775,7	0,04	40,07	1,36	300,61	0,47
37	Summation	Fase 10	001(last)	I[19]	2775,68	-0,07	26,5	3,22	300,62	0,46
37	Summation	Fase 10	001(last)	J[21]	2775,67	-0,07	45,59	3,22	161,84	0,75
38	Summation	Fase 10	001(last)	I[21]	2775,68	0,05	11,53	4,81	161,84	0,76
38	Summation	Fase 10	001(last)	J[23]	2775,65	0,05	30,62	4,81	80,7	0,55
39	Summation	Fase 10	001(last)	I[23]	2776,08	0,14	-143,72	5,02	80,5	0,55
39	Summation	Fase 10	001(last)	J[26]	2776,03	0,14	-124,63	5,02	597,06	0,01
40	Summation	Fase 10	001(last)	I[51]	2770	0,07	129,7	-3,75	684,79	-0,14
40	Summation	Fase 10	001(last)	J[27]	2770,05	0,07	148,78	-3,75	148,71	-0,42
41	Summation	Fase 10	001(last)	I[27]	2769,61	0,06	-26,37	-4,09	148,91	-0,38
41	Summation	Fase 10	001(last)	J[29]	2769,65	0,06	-7,29	-4,09	213,71	-0,59
42	Summation	Fase 10	001(last)	I[29]	2769,64	-0,08	-43,29	-3,18	213,71	-0,58
42	Summation	Fase 10	001(last)	J[31]	2769,65	-0,08	-24,21	-3,18	343,65	-0,28
43	Summation	Fase 10	001(last)	I[31]	2769,67	0,03	-39,98	-1,92	343,64	-0,28
43	Summation	Fase 10	001(last)	J[33]	2769,67	0,03	-20,9	-1,92	460,84	-0,4
44	Summation	Fase 10	001(last)	I[33]	2769,69	-0,03	-18,81	-0,38	460,83	-0,4
44	Summation	Fase 10	001(last)	J[35]	2769,66	-0,03	0,27	-0,38	496,52	-0,28
45	Summation	Fase 10	001(last)	I[35]	2769,67	-0,37	-0,92	1,57	496,51	-0,29
45	Summation	Fase 10	001(last)	J[37]	2769,63	-0,37	18,16	1,57	463,33	1,13
46	Summation	Fase 10	001(last)	I[37]	2769,67	0,07	-1,01	3,91	463,31	1,13
46	Summation	Fase 10	001(last)	J[83]	2769,65	0,07	8,53	3,91	456,08	1
47	Summation	Fase 10	001(last)	I[39]	2769,63	0,32	-14,61	2,99	458,19	0,86
47	Summation	Fase 10	001(last)	J[41]	2769,67	0,32	4,47	2,99	477,71	-0,36
48	Summation	Fase 10	001(last)	I[41]	2769,66	0	4,64	2,95	477,72	-0,36
48	Summation	Fase 10	001(last)	J[43]	2769,69	0	23,72	2,95	423,13	-0,35
49	Summation	Fase 10	001(last)	I[43]	2769,66	-0,05	20,34	3,44	423,14	-0,35
49	Summation	Fase 10	001(last)	J[45]	2769,66	-0,05	39,43	3,44	308,08	-0,15
50	Summation	Fase 10	001(last)	I[45]	2769,64	0,06	25,13	4,37	308,09	-0,16
50	Summation	Fase 10	001(last)	J[47]	2769,63	0,06	44,22	4,37	174,59	-0,39
51	Summation	Fase 10	001(last)	I[47]	2769,64	-0,07	9,32	5,44	174,59	-0,39
51	Summation	Fase 10	001(last)	J[49]	2769,6	-0,07	28,4	5,44	101,98	-0,13
52	Summation	Fase 10	001(last)	I[49]	2770,04	-0,16	-146,83	5,37	101,79	-0,15
52	Summation	Fase 10	001(last)	J[52]	2769,99	-0,16	-127,74	5,37	630,34	0,45
53	Summation	Fase 10	001(last)	I[51]	0,08	-0,01	-135,01	0	-129,65	-0,05
53	Summation	Fase 10	001(last)	J[25]	0,08	-0,01	133	0	-120,85	0,03



54	Summation	Fase 10	001(last)	I[27]	-0,02	-0,01	-134,12	0	-125,68	-0,04
54	Summation	Fase 10	001(last)	J[1]	-0,02	-0,01	133,89	0	-124,68	0,01
55	Summation	Fase 10	001(last)	I[29]	-0,13	0	-133,85	0	-124,4	-0,02
55	Summation	Fase 10	001(last)	J[3]	-0,13	0	134,16	0	-125,74	0,01
56	Summation	Fase 10	001(last)	I[31]	0,11	0	-133,8	0	-124	-0,01
56	Summation	Fase 10	001(last)	J[5]	0,11	0	134,21	0	-125,79	0
57	Summation	Fase 10	001(last)	I[33]	-0,06	0	-133,81	0	-123,76	0
57	Summation	Fase 10	001(last)	J[7]	-0,06	0	134,21	0	-125,49	0
58	Summation	Fase 10	001(last)	I[35]	-0,34	0	-133,84	0	-123,42	0,01
58	Summation	Fase 10	001(last)	J[9]	-0,34	0	134,18	0	-124,92	0
59	Summation	Fase 10	001(last)	I[37]	0,44	0	-133,9	0	-122,95	0,01
59	Summation	Fase 10	001(last)	J[11]	0,44	0	134,11	0	-123,84	0
60	Summation	Fase 10	001(last)	I[39]	0,25	0	-133,78	0	-126,25	0
60	Summation	Fase 10	001(last)	J[13]	0,25	0	134,23	0	-128,24	-0,02
61	Summation	Fase 10	001(last)	I[41]	-0,32	0	-133,76	0	-125,41	0
61	Summation	Fase 10	001(last)	J[15]	-0,32	0	134,25	0	-127,54	-0,02
62	Summation	Fase 10	001(last)	I[43]	-0,05	0	-133,73	0	-124,8	0
62	Summation	Fase 10	001(last)	J[17]	-0,05	0	134,28	0	-127,21	-0,01
63	Summation	Fase 10	001(last)	I[45]	0,11	0	-133,69	0	-124,33	0,01
63	Summation	Fase 10	001(last)	J[19]	0,11	0	134,33	0	-127,12	-0,01
64	Summation	Fase 10	001(last)	I[47]	-0,13	0	-133,7	0	-124,24	0,01
64	Summation	Fase 10	001(last)	J[21]	-0,13	0	134,31	0	-126,9	0
65	Summation	Fase 10	001(last)	I[49]	-0,09	0	-133,99	0	-125,41	0,02
65	Summation	Fase 10	001(last)	J[23]	-0,09	0	134,02	0	-125,56	0
66	Summation	Fase 10	001(last)	I[52]	0,14	0	-135,1	0	-130,24	0,03
66	Summation	Fase 10	001(last)	J[26]	0,14	0	132,91	0	-120,64	-0,01
67	Summation	Fase 10	001(last)	I[25]	-4,25	0	-87,34	0	-125,4	0
67	Summation	Fase 10	001(last)	J[65]	0	0	0	0	0	0
68	Summation	Fase 10	001(last)	I[1]	-3,95	0	-87,35	0	-125,42	0
68	Summation	Fase 10	001(last)	J[53]	0	0	0	0	0	0
69	Summation	Fase 10	001(last)	I[3]	-3,74	0	-87,36	0	-125,44	0
69	Summation	Fase 10	001(last)	J[54]	0	0	0	0	0	0
70	Summation	Fase 10	001(last)	I[5]	-3,68	0	-87,37	0	-125,44	0
70	Summation	Fase 10	001(last)	J[55]	0	0	0	0	0	0
71	Summation	Fase 10	001(last)	I[7]	-3,71	0	-87,37	0	-125,44	0
71	Summation	Fase 10	001(last)	J[56]	0	0	0	0	0	0
72	Summation	Fase 10	001(last)	I[9]	-3,86	0	-87,36	0	-125,43	0
72	Summation	Fase 10	001(last)	J[57]	0	0	0	0	0	0
73	Summation	Fase 10	001(last)	I[11]	-4,1	0	-87,35	0	-125,41	0
73	Summation	Fase 10	001(last)	J[58]	0	0	0	0	0	0
74	Summation	Fase 10	001(last)	I[13]	-4,1	0	-87,35	0	-125,41	0
74	Summation	Fase 10	001(last)	J[59]	0	0	0	0	0	0
75	Summation	Fase 10	001(last)	I[15]	-3,86	0	-87,36	0	-125,43	0
75	Summation	Fase 10	001(last)	J[60]	0	0	0	0	0	0

76	Summation	Fase 10	001(last)	I[17]	-3,71	0	-87,37	0	-125,44	0
76	Summation	Fase 10	001(last)	J[61]	0	0	0	0	0	0
77	Summation	Fase 10	001(last)	I[19]	-3,68	0	-87,37	0	-125,44	0
77	Summation	Fase 10	001(last)	J[62]	0	0	0	0	0	0
78	Summation	Fase 10	001(last)	I[21]	-3,74	0	-87,36	0	-125,44	0
78	Summation	Fase 10	001(last)	J[63]	0	0	0	0	0	0
79	Summation	Fase 10	001(last)	I[23]	-3,95	0	-87,35	0	-125,42	0
79	Summation	Fase 10	001(last)	J[64]	0	0	0	0	0	0
80	Summation	Fase 10	001(last)	I[26]	-4,25	0	-87,34	0	-125,4	0
80	Summation	Fase 10	001(last)	J[66]	0	0	0	0	0	0
81	Summation	Fase 10	001(last)	I[51]	-4,25	0	-87,34	0	-125,4	0
81	Summation	Fase 10	001(last)	J[79]	0	0	0	0	0	0
82	Summation	Fase 10	001(last)	I[27]	-3,95	0	-87,35	0	-125,42	0
82	Summation	Fase 10	001(last)	J[67]	0	0	0	0	0	0
83	Summation	Fase 10	001(last)	I[29]	-3,74	0	-87,36	0	-125,44	0
83	Summation	Fase 10	001(last)	J[68]	0	0	0	0	0	0
84	Summation	Fase 10	001(last)	I[31]	-3,68	0	-87,37	0	-125,44	0
84	Summation	Fase 10	001(last)	J[69]	0	0	0	0	0	0
85	Summation	Fase 10	001(last)	I[33]	-3,71	0	-87,37	0	-125,44	0
85	Summation	Fase 10	001(last)	J[70]	0	0	0	0	0	0
86	Summation	Fase 10	001(last)	I[35]	-3,86	0	-87,36	0	-125,43	0
86	Summation	Fase 10	001(last)	J[71]	0	0	0	0	0	0
87	Summation	Fase 10	001(last)	I[37]	-4,1	0	-87,35	0	-125,41	0
87	Summation	Fase 10	001(last)	J[72]	0	0	0	0	0	0
88	Summation	Fase 10	001(last)	I[39]	-4,1	0	-87,35	0	-125,41	0
88	Summation	Fase 10	001(last)	J[73]	0	0	0	0	0	0
89	Summation	Fase 10	001(last)	I[41]	-3,86	0	-87,36	0	-125,43	0
89	Summation	Fase 10	001(last)	J[74]	0	0	0	0	0	0
90	Summation	Fase 10	001(last)	I[43]	-3,71	0	-87,37	0	-125,44	0
90	Summation	Fase 10	001(last)	J[75]	0	0	0	0	0	0
91	Summation	Fase 10	001(last)	I[45]	-3,68	0	-87,37	0	-125,44	0
91	Summation	Fase 10	001(last)	J[76]	0	0	0	0	0	0
92	Summation	Fase 10	001(last)	I[47]	-3,74	0	-87,36	0	-125,44	0
92	Summation	Fase 10	001(last)	J[77]	0	0	0	0	0	0
93	Summation	Fase 10	001(last)	I[49]	-3,95	0	-87,35	0	-125,42	0
93	Summation	Fase 10	001(last)	J[78]	0	0	0	0	0	0
94	Summation	Fase 10	001(last)	I[52]	-4,25	0	-87,34	0	-125,4	0
94	Summation	Fase 10	001(last)	J[80]	0	0	0	0	0	0
120	Summation	Fase 10	001(last)	I[83]	2769,65	0,07	-5,86	3,92	456,07	0,98
120	Summation	Fase 10	001(last)	J[39]	2769,68	0,07	3,68	3,92	458,17	0,85
121	Summation	Fase 10	001(last)	I[84]	2775,68	-0,08	-5,97	-5,66	451,24	-0,82
121	Summation	Fase 10	001(last)	J[13]	2775,71	-0,08	3,57	-5,66	453,54	-0,66
122	Summation	Fase 10	001(last)	I[82]	-2769,13	0,01	-53,14	-0,42	257,51	-0,11
122	Summation	Fase 10	001(last)	J[40]	-2769,24	0,01	-47,2	-0,42	354,11	-0,13



125	Summation	Fase 10	001(last)	I[38]	-2769,29	0,01	44,87	-0,43	349,64	-0,07
125	Summation	Fase 10	001(last)	J[82]	-2769,18	0,01	50,81	-0,43	257,53	-0,09
126	Summation	Fase 10	001(last)	I[14]	-2775,3	0	47,56	-0,26	348,38	-0,07
126	Summation	Fase 10	001(last)	J[81]	-2775,19	0	53,5	-0,26	251,1	-0,08
127	Summation	Fase 10	001(last)	I[81]	-2775,24	0	-50,68	-0,26	251,12	-0,09
127	Summation	Fase 10	001(last)	J[12]	-2775,35	0	-44,74	-0,26	342,97	-0,09

Tabla 8. Fuerzas actuantes en cada elemento tipo viga.

6.2.1.6 Esfuerzos producidos en los elementos tipo péndola

Elem	Load	Stage	Step	Force-I (kN)	Force-J (kN)
128	Summation	Fase 10	001(last)	398,429391	398,022008
129	Summation	Fase 10	001(last)	261,400254	260,668386
130	Summation	Fase 10	001(last)	240,080592	239,097323
131	Summation	Fase 10	001(last)	223,284042	222,119158
132	Summation	Fase 10	001(last)	226,188466	224,900563
133	Summation	Fase 10	001(last)	243,724563	242,376705
134	Summation	Fase 10	001(last)	242,721541	241,373683
135	Summation	Fase 10	001(last)	224,754394	223,466492
136	Summation	Fase 10	001(last)	228,672923	227,505764
137	Summation	Fase 10	001(last)	238,486305	237,503036
138	Summation	Fase 10	001(last)	260,147837	259,415969
139	Summation	Fase 10	001(last)	398,371173	397,963789
140	Summation	Fase 10	001(last)	399,28691	398,879526
141	Summation	Fase 10	001(last)	261,630976	260,899108
142	Summation	Fase 10	001(last)	240,164844	239,181575
143	Summation	Fase 10	001(last)	223,209711	222,044826
144	Summation	Fase 10	001(last)	225,921806	224,633904
145	Summation	Fase 10	001(last)	243,310382	241,962523
146	Summation	Fase 10	001(last)	242,30731	240,959451
147	Summation	Fase 10	001(last)	224,488307	223,200404
148	Summation	Fase 10	001(last)	228,598325	227,431165
149	Summation	Fase 10	001(last)	238,570391	237,587121
150	Summation	Fase 10	001(last)	260,378629	259,646761
151	Summation	Fase 10	001(last)	399,228718	398,821334

Tabla 9. Esfuerzos producidos en los elementos tipo péndola

6.2.1.7 Tensiones producidas en los elementos tipo viga

La disposición de los puntos de análisis para cada sección es la crítica, esto es, se analizan los cuatro puntos con mayores tensiones, que en este caso serán los cuatro extremos de cada sección. Después, para la suma del estado mixto, el programa reordena los puntos, haciendo necesario un análisis manual.

Elem	Load	Stage	Cb(min/max) (kN/m²)	Cb1(-y+z) (kN/m²)	Cb2(+y+z) (kN/m²)	Cb3(+y-z) (kN/m²)	Cb4(-y-z) (kN/m²)
1	Summation	Fase 10	-1,37E+05	-4,46E+04	-4,47E+04	-1,37E+05	-1,37E+05
1	Summation	Fase 10	-8,55E+04	-7,75E+04	-7,76E+04	-8,55E+04	-8,55E+04
2	Summation	Fase 10	-9,06E+04	-6,67E+04	-6,68E+04	-9,06E+04	-9,06E+04
2	Summation	Fase 10	-8,21E+04	-7,20E+04	-7,21E+04	-8,21E+04	-8,20E+04
3	Summation	Fase 10	-8,48E+04	-6,62E+04	-6,63E+04	-8,48E+04	-8,47E+04
3	Summation	Fase 10	-7,37E+04	-7,37E+04	-7,37E+04	-7,29E+04	-7,29E+04
4	Summation	Fase 10	-7,49E+04	-6,95E+04	-6,96E+04	-7,49E+04	-7,49E+04
4	Summation	Fase 10	-8,14E+04	-8,14E+04	-8,14E+04	-5,62E+04	-5,62E+04
5	Summation	Fase 10	-7,86E+04	-7,86E+04	-7,86E+04	-5,76E+04	-5,75E+04
5	Summation	Fase 10	-8,77E+04	-8,76E+04	-8,77E+04	-4,33E+04	-4,33E+04
6	Summation	Fase 10	-8,59E+04	-8,58E+04	-8,59E+04	-4,42E+04	-4,42E+04
6	Summation	Fase 10	-9,60E+04	-9,60E+04	-9,60E+04	-2,83E+04	-2,83E+04
8	Summation	Fase 10	-9,64E+04	-9,64E+04	-9,64E+04	-2,76E+04	-2,76E+04
8	Summation	Fase 10	-8,74E+04	-8,74E+04	-8,74E+04	-4,18E+04	-4,18E+04
9	Summation	Fase 10	-8,91E+04	-8,91E+04	-8,91E+04	-4,10E+04	-4,10E+04
9	Summation	Fase 10	-7,91E+04	-7,91E+04	-7,91E+04	-5,67E+04	-5,67E+04
10	Summation	Fase 10	-8,20E+04	-8,20E+04	-8,20E+04	-5,54E+04	-5,54E+04
10	Summation	Fase 10	-7,26E+04	-7,26E+04	-7,26E+04	-7,02E+04	-7,02E+04
11	Summation	Fase 10	-7,67E+04	-7,67E+04	-7,67E+04	-6,82E+04	-6,82E+04
11	Summation	Fase 10	-7,94E+04	-6,97E+04	-6,97E+04	-7,94E+04	-7,94E+04
12	Summation	Fase 10	-7,67E+04	-7,54E+04	-7,54E+04	-7,67E+04	-7,67E+04
12	Summation	Fase 10	-8,40E+04	-7,10E+04	-7,09E+04	-8,40E+04	-8,40E+04
13	Summation	Fase 10	-8,18E+04	-8,17E+04	-8,17E+04	-7,89E+04	-7,89E+04
13	Summation	Fase 10	-1,29E+05	-4,97E+04	-4,97E+04	-1,29E+05	-1,29E+05
14	Summation	Fase 10	-1,39E+05	-4,29E+04	-4,31E+04	-1,39E+05	-1,39E+05
14	Summation	Fase 10	-8,62E+04	-7,69E+04	-7,70E+04	-8,62E+04	-8,62E+04
15	Summation	Fase 10	-9,13E+04	-6,60E+04	-6,61E+04	-9,13E+04	-9,13E+04
15	Summation	Fase 10	-8,19E+04	-7,19E+04	-7,20E+04	-8,19E+04	-8,18E+04
16	Summation	Fase 10	-8,46E+04	-6,61E+04	-6,62E+04	-8,46E+04	-8,45E+04
16	Summation	Fase 10	-7,40E+04	-7,39E+04	-7,40E+04	-7,22E+04	-7,22E+04
17	Summation	Fase 10	-7,42E+04	-6,97E+04	-6,98E+04	-7,42E+04	-7,41E+04
17	Summation	Fase 10	-8,18E+04	-8,18E+04	-8,18E+04	-5,52E+04	-5,52E+04
18	Summation	Fase 10	-7,90E+04	-7,90E+04	-7,90E+04	-5,66E+04	-5,66E+04
18	Summation	Fase 10	-8,80E+04	-8,80E+04	-8,80E+04	-4,23E+04	-4,23E+04
19	Summation	Fase 10	-8,62E+04	-8,62E+04	-8,62E+04	-4,32E+04	-4,32E+04
19	Summation	Fase 10	-9,64E+04	-9,64E+04	-9,64E+04	-2,73E+04	-2,73E+04
21	Summation	Fase 10	-9,67E+04	-9,67E+04	-9,67E+04	-2,68E+04	-2,68E+04
21	Summation	Fase 10	-8,76E+04	-8,76E+04	-8,75E+04	-4,11E+04	-4,11E+04
22	Summation	Fase 10	-8,93E+04	-8,93E+04	-8,93E+04	-4,03E+04	-4,03E+04
22	Summation	Fase 10	-7,91E+04	-7,91E+04	-7,91E+04	-5,63E+04	-5,63E+04
23	Summation	Fase 10	-8,20E+04	-8,20E+04	-8,19E+04	-5,49E+04	-5,50E+04
23	Summation	Fase 10	-7,24E+04	-7,24E+04	-7,23E+04	-7,02E+04	-7,02E+04



24	Summation	Fase 10	-7,65E+04	-7,65E+04	-7,64E+04	-6,82E+04	-6,83E+04
24	Summation	Fase 10	-8,02E+04	-6,90E+04	-6,89E+04	-8,01E+04	-8,02E+04
25	Summation	Fase 10	-7,75E+04	-7,48E+04	-7,46E+04	-7,74E+04	-7,75E+04
25	Summation	Fase 10	-8,60E+04	-6,96E+04	-6,94E+04	-8,59E+04	-8,60E+04
26	Summation	Fase 10	-8,08E+04	-8,04E+04	-8,02E+04	-8,08E+04	-8,08E+04
26	Summation	Fase 10	-1,33E+05	-4,72E+04	-4,70E+04	-1,33E+05	-1,33E+05
27	Summation	Fase 10	8,08E+04	5,43E+03	5,44E+03	8,08E+04	8,08E+04
27	Summation	Fase 10	5,08E+04	3,54E+04	3,54E+04	5,08E+04	5,08E+04
28	Summation	Fase 10	5,08E+04	3,54E+04	3,54E+04	5,08E+04	5,08E+04
28	Summation	Fase 10	5,48E+04	3,15E+04	3,14E+04	5,47E+04	5,48E+04
29	Summation	Fase 10	5,48E+04	3,15E+04	3,14E+04	5,47E+04	5,48E+04
29	Summation	Fase 10	6,23E+04	2,39E+04	2,39E+04	6,23E+04	6,23E+04
30	Summation	Fase 10	6,23E+04	2,39E+04	2,39E+04	6,23E+04	6,23E+04
30	Summation	Fase 10	6,90E+04	1,72E+04	1,72E+04	6,90E+04	6,90E+04
31	Summation	Fase 10	6,90E+04	1,72E+04	1,72E+04	6,90E+04	6,90E+04
31	Summation	Fase 10	7,10E+04	1,52E+04	1,52E+04	7,10E+04	7,10E+04
32	Summation	Fase 10	7,10E+04	1,52E+04	1,52E+04	7,10E+04	7,10E+04
32	Summation	Fase 10	6,92E+04	1,70E+04	1,72E+04	6,92E+04	6,91E+04
33	Summation	Fase 10	6,92E+04	1,70E+04	1,72E+04	6,92E+04	6,90E+04
33	Summation	Fase 10	6,88E+04	1,74E+04	1,75E+04	6,88E+04	6,87E+04
34	Summation	Fase 10	6,89E+04	1,73E+04	1,74E+04	6,89E+04	6,88E+04
34	Summation	Fase 10	7,00E+04	1,63E+04	1,62E+04	6,99E+04	7,00E+04
35	Summation	Fase 10	7,00E+04	1,63E+04	1,62E+04	6,99E+04	7,00E+04
35	Summation	Fase 10	6,69E+04	1,94E+04	1,93E+04	6,68E+04	6,69E+04
36	Summation	Fase 10	6,69E+04	1,94E+04	1,93E+04	6,68E+04	6,69E+04
36	Summation	Fase 10	6,02E+04	2,61E+04	2,60E+04	6,01E+04	6,02E+04
37	Summation	Fase 10	6,02E+04	2,61E+04	2,60E+04	6,01E+04	6,02E+04
37	Summation	Fase 10	5,23E+04	3,40E+04	3,39E+04	5,22E+04	5,23E+04
38	Summation	Fase 10	5,23E+04	3,40E+04	3,39E+04	5,22E+04	5,23E+04
38	Summation	Fase 10	4,77E+04	3,86E+04	3,85E+04	4,76E+04	4,77E+04
39	Summation	Fase 10	4,77E+04	3,86E+04	3,85E+04	4,76E+04	4,77E+04
39	Summation	Fase 10	7,70E+04	9,22E+03	9,22E+03	7,70E+04	7,70E+04
40	Summation	Fase 10	8,19E+04	4,14E+03	4,16E+03	8,19E+04	8,19E+04
40	Summation	Fase 10	5,15E+04	3,45E+04	3,46E+04	5,15E+04	5,14E+04
41	Summation	Fase 10	5,15E+04	3,45E+04	3,46E+04	5,15E+04	5,14E+04
41	Summation	Fase 10	5,52E+04	3,08E+04	3,09E+04	5,52E+04	5,51E+04
42	Summation	Fase 10	5,52E+04	3,08E+04	3,09E+04	5,52E+04	5,51E+04
42	Summation	Fase 10	6,25E+04	2,35E+04	2,35E+04	6,25E+04	6,25E+04
43	Summation	Fase 10	6,25E+04	2,35E+04	2,35E+04	6,25E+04	6,25E+04
43	Summation	Fase 10	6,92E+04	1,68E+04	1,69E+04	6,92E+04	6,91E+04
44	Summation	Fase 10	6,92E+04	1,68E+04	1,69E+04	6,92E+04	6,91E+04
44	Summation	Fase 10	7,12E+04	1,48E+04	1,48E+04	7,12E+04	7,12E+04
45	Summation	Fase 10	7,12E+04	1,48E+04	1,48E+04	7,12E+04	7,12E+04
45	Summation	Fase 10	6,94E+04	1,68E+04	1,66E+04	6,92E+04	6,94E+04

46	Summation	Fase 10	6,94E+04	1,68E+04	1,66E+04	6,92E+04	6,94E+04
46	Summation	Fase 10	6,90E+04	1,72E+04	1,71E+04	6,88E+04	6,90E+04
47	Summation	Fase 10	6,91E+04	1,71E+04	1,69E+04	6,90E+04	6,91E+04
47	Summation	Fase 10	7,01E+04	1,59E+04	1,59E+04	7,01E+04	7,01E+04
48	Summation	Fase 10	7,01E+04	1,59E+04	1,59E+04	7,01E+04	7,01E+04
48	Summation	Fase 10	6,70E+04	1,90E+04	1,90E+04	6,70E+04	6,70E+04
49	Summation	Fase 10	6,70E+04	1,90E+04	1,90E+04	6,70E+04	6,70E+04
49	Summation	Fase 10	6,05E+04	2,55E+04	2,55E+04	6,05E+04	6,05E+04
50	Summation	Fase 10	6,05E+04	2,55E+04	2,55E+04	6,05E+04	6,05E+04
50	Summation	Fase 10	5,29E+04	3,31E+04	3,31E+04	5,29E+04	5,29E+04
51	Summation	Fase 10	5,29E+04	3,31E+04	3,31E+04	5,29E+04	5,29E+04
51	Summation	Fase 10	4,88E+04	3,72E+04	3,72E+04	4,88E+04	4,88E+04
52	Summation	Fase 10	4,88E+04	3,72E+04	3,72E+04	4,88E+04	4,88E+04
52	Summation	Fase 10	7,88E+04	7,27E+03	7,21E+03	7,88E+04	7,88E+04
53	Summation	Fase 10	3,13E+04	3,12E+04	3,13E+04	-3,11E+04	-3,13E+04
53	Summation	Fase 10	2,92E+04	2,92E+04	2,91E+04	-2,92E+04	-2,91E+04
54	Summation	Fase 10	-3,03E+04	3,02E+04	3,03E+04	-3,02E+04	-3,03E+04
54	Summation	Fase 10	-3,01E+04	3,01E+04	3,00E+04	-3,01E+04	-3,00E+04
55	Summation	Fase 10	-3,00E+04	2,99E+04	3,00E+04	-2,99E+04	-3,00E+04
55	Summation	Fase 10	-3,03E+04	3,03E+04	3,03E+04	-3,03E+04	-3,03E+04
56	Summation	Fase 10	2,99E+04	2,99E+04	2,99E+04	-2,99E+04	-2,99E+04
56	Summation	Fase 10	3,03E+04	3,03E+04	3,03E+04	-3,03E+04	-3,03E+04
57	Summation	Fase 10	-2,98E+04	2,98E+04	2,98E+04	-2,98E+04	-2,98E+04
57	Summation	Fase 10	-3,02E+04	3,02E+04	3,02E+04	-3,02E+04	-3,02E+04
58	Summation	Fase 10	-2,98E+04	2,97E+04	2,97E+04	-2,98E+04	-2,97E+04
58	Summation	Fase 10	-3,01E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,01E+04	-3,01E+04
59	Summation	Fase 10	2,97E+04	2,97E+04	2,96E+04	-2,96E+04	-2,96E+04
59	Summation	Fase 10	2,99E+04	2,99E+04	2,99E+04	-2,98E+04	-2,98E+04
60	Summation	Fase 10	3,04E+04	3,04E+04	3,04E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
60	Summation	Fase 10	3,09E+04	3,09E+04	3,09E+04	-3,09E+04	-3,09E+04
61	Summation	Fase 10	-3,02E+04	3,02E+04	3,02E+04	-3,02E+04	-3,02E+04
61	Summation	Fase 10	-3,08E+04	3,07E+04	3,07E+04	-3,07E+04	-3,08E+04
62	Summation	Fase 10	-3,01E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,01E+04	-3,01E+04
62	Summation	Fase 10	-3,07E+04	3,06E+04	3,07E+04	-3,06E+04	-3,07E+04
63	Summation	Fase 10	3,00E+04	3,00E+04	2,99E+04	-3,00E+04	-2,99E+04
63	Summation	Fase 10	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	-3,06E+04	-3,06E+04
64	Summation	Fase 10	-3,00E+04	3,00E+04	2,99E+04	-3,00E+04	-2,99E+04
64	Summation	Fase 10	-3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	-3,06E+04	-3,06E+04
65	Summation	Fase 10	-3,03E+04	3,03E+04	3,02E+04	-3,03E+04	-3,02E+04
65	Summation	Fase 10	-3,03E+04	3,02E+04	3,03E+04	-3,03E+04	-3,03E+04
66	Summation	Fase 10	3,14E+04	3,14E+04	3,13E+04	-3,14E+04	-3,13E+04
66	Summation	Fase 10	2,91E+04	2,91E+04	2,91E+04	-2,90E+04	-2,91E+04
67	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
67	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00



68	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
68	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
69	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
69	Summation	Fase 10	-1,49E-10	1,48E-10	1,20E-10	-1,49E-10	-1,21E-10
70	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
70	Summation	Fase 10	-1,61E-10	0,00E+00	0,00E+00	-1,51E-10	-1,61E-10
71	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
71	Summation	Fase 10	6,25E-10	-5,31E-10	-5,20E-10	6,25E-10	6,14E-10
72	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
72	Summation	Fase 10	-1,01E-10	0,00E+00	-1,01E-10	0,00E+00	0,00E+00
73	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
73	Summation	Fase 10	-2,83E-10	-2,32E-10	-2,83E-10	2,08E-10	2,59E-10
74	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
74	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
75	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
75	Summation	Fase 10	-1,60E-10	0,00E+00	0,00E+00	-1,13E-10	-1,60E-10
76	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
76	Summation	Fase 10	1,57E-10	0,00E+00	0,00E+00	1,28E-10	1,57E-10
77	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
77	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
78	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
78	Summation	Fase 10	1,83E-10	1,83E-10	1,67E-10	-1,64E-10	-1,47E-10
79	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
79	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
80	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
80	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
81	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
81	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
82	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
82	Summation	Fase 10	-1,07E-10	-1,07E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
83	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
83	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
84	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
84	Summation	Fase 10	-2,45E-10	-2,11E-10	-2,45E-10	1,09E-10	1,43E-10
85	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
85	Summation	Fase 10	1,57E-10	1,46E-10	1,57E-10	0,00E+00	-1,07E-10
86	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
86	Summation	Fase 10	-5,15E-10	3,84E-10	5,02E-10	-3,97E-10	-5,15E-10
87	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
87	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
88	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
88	Summation	Fase 10	-2,53E-10	1,14E-10	1,77E-10	-1,91E-10	-2,53E-10
89	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
89	Summation	Fase 10	-1,49E-10	0,00E+00	0,00E+00	-1,44E-10	-1,49E-10

90	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
90	Summation	Fase 10	6,22E-10	6,22E-10	5,74E-10	-4,96E-10	-4,49E-10
91	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
91	Summation	Fase 10	-4,07E-10	3,24E-10	2,85E-10	-4,07E-10	-3,68E-10
92	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,01E+04	3,01E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
92	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
93	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
93	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
94	Summation	Fase 10	-3,04E+04	3,00E+04	3,00E+04	-3,04E+04	-3,04E+04
94	Summation	Fase 10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
120	Summation	Fase 10	6,90E+04	1,72E+04	1,71E+04	6,88E+04	6,90E+04
120	Summation	Fase 10	6,91E+04	1,71E+04	1,70E+04	6,90E+04	6,91E+04
121	Summation	Fase 10	6,88E+04	1,74E+04	1,75E+04	6,88E+04	6,87E+04
121	Summation	Fase 10	6,89E+04	1,73E+04	1,74E+04	6,89E+04	6,88E+04
122	Summation	Fase 10	-8,87E+04	-8,87E+04	-8,87E+04	-3,85E+04	-3,86E+04
122	Summation	Fase 10	-9,61E+04	-9,61E+04	-9,60E+04	-2,71E+04	-2,71E+04
125	Summation	Fase 10	-9,57E+04	-9,57E+04	-9,57E+04	-2,76E+04	-2,76E+04
125	Summation	Fase 10	-8,87E+04	-8,87E+04	-8,87E+04	-3,85E+04	-3,86E+04
126	Summation	Fase 10	-9,58E+04	-9,58E+04	-9,57E+04	-2,79E+04	-2,79E+04
126	Summation	Fase 10	-8,84E+04	-8,84E+04	-8,83E+04	-3,95E+04	-3,95E+04
127	Summation	Fase 10	-8,84E+04	-8,84E+04	-8,83E+04	-3,95E+04	-3,95E+04
127	Summation	Fase 10	-9,54E+04	-9,54E+04	-9,53E+04	-2,86E+04	-2,86E+04

Tabla 10. Tensiones producidas en los elementos tipo viga

6.2.1.8 Tensiones producidas en los elementos tipo péndola

Elem	Load	Stage	Step	Stress-I (kN/m ²)	Stress-J (kN/m ²)
128	Summation	Fase 10	001(last)	2,06E+05	2,06E+05
129	Summation	Fase 10	001(last)	1,30E+05	1,29E+05
130	Summation	Fase 10	001(last)	1,17E+05	1,17E+05
131	Summation	Fase 10	001(last)	1,09E+05	1,09E+05
132	Summation	Fase 10	001(last)	1,11E+05	1,11E+05
133	Summation	Fase 10	001(last)	1,19E+05	1,18E+05
134	Summation	Fase 10	001(last)	1,19E+05	1,18E+05
135	Summation	Fase 10	001(last)	1,10E+05	1,10E+05
136	Summation	Fase 10	001(last)	1,12E+05	1,11E+05
137	Summation	Fase 10	001(last)	1,16E+05	1,16E+05
138	Summation	Fase 10	001(last)	1,29E+05	1,29E+05
139	Summation	Fase 10	001(last)	2,06E+05	2,06E+05
140	Summation	Fase 10	001(last)	2,06E+05	2,06E+05
141	Summation	Fase 10	001(last)	1,30E+05	1,29E+05
142	Summation	Fase 10	001(last)	1,17E+05	1,17E+05
143	Summation	Fase 10	001(last)	1,09E+05	1,09E+05
144	Summation	Fase 10	001(last)	1,11E+05	1,10E+05
145	Summation	Fase 10	001(last)	1,19E+05	1,18E+05

146	Summation	Fase 10	001(last)	1,18E+05	1,18E+05
147	Summation	Fase 10	001(last)	1,10E+05	1,10E+05
148	Summation	Fase 10	001(last)	1,12E+05	1,11E+05
149	Summation	Fase 10	001(last)	1,16E+05	1,16E+05
150	Summation	Fase 10	001(last)	1,29E+05	1,29E+05
151	Summation	Fase 10	001(last)	2,06E+05	2,06E+05

Tabla 11 Tensiones producidas en los elementos tipo péndola

6.2.2 Fase mixta u operacional.

En esta fase, el hormigón a fraguado y por lo tanto, las secciones que conforman el tablero pasan de ser exclusivamente metálicas a mixtas. Para ello, lo primero que se ha de calcular la sección mixta que resulta de la unión de ambos materiales. La norma que marca las pautas a seguir para realizar dicha unión, es la RPX-95.

6.2.2.1 Determinación del ancho eficaz

Para ello se ha seguido la siguiente formulación, determinada en la norma anteriormente mencionada:

$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei} \quad \text{Donde } b_{ei} \text{ es el valor del ancho efectivo a cada lado del alma que se tomará de valor } L_e/8.$$

Siendo L_e ,

Leyenda
1 $L_e = 0.85 L_1$ para b_{ei1}

Y b_0 , la distancia entre los conectores

Por último, habría que hacer que toda la sección tuviera las capacidades mecánicas del acero. Para ello, se reduce el ancho en función del cociente de los módulos de Young de ambos materiales, que en este caso es 7.

Por lo tanto, tanto como para las vigas transversales, como para los voladizos, realizando las operaciones previamente descritas, obtenemos los siguientes resultados:

$$L_e = 0.85 * 3.85 = 3.27m$$

$$b_e = \frac{3.27}{8} = 0.4m$$

$$b_e(\text{en acero}) = \frac{0.4}{7} = 0.06m$$

$$b_{eff} = 0.20 + 0.06 * 2 \approx 0.3m$$

(lo cual sería más o menos igual al ancho del ala superior)

Por lo tanto, para las vigas transversales y los voladizos, tenemos la siguiente sección:

DB/User

Section ID: 6

Name: Vig_Tran MDX

Section ID: 6

I-Section

User

DB

AISC10(US)

Sect. Name

Built-Up Section

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name

H	880	mm
B1	300	mm
tw	20	mm
tf1	320	mm
B2	0	mm
tf2	20	mm
r1	0	mm
r2	0	mm

Consider Shear Deformation.

Consider Warping Effect(7th DOF)

Offset: Center-Top

Change Offset ...

Figura 16. Sección para el caso de las vigas transversales.

DB/User Tapered

Section ID I-Section

Name ☐ Value ☒ User ☐ DB AISC10(US)

Section-i

i-Name

H	<input type="text" value="880"/> mm	B1	<input type="text" value="300"/> mm
tw	<input type="text" value="20"/> mm	tf1	<input type="text" value="320"/> mm
B2	<input type="text" value="0"/> mm	tf2	<input type="text" value="20"/> mm
r1	<input type="text" value="0"/> mm	r2	<input type="text" value="0"/> mm

Section-j

j-Name

H	<input type="text" value="600"/> mm	B1	<input type="text" value="300"/> mm
tw	<input type="text" value="20"/> mm	tf1	<input type="text" value="320"/> mm
B2	<input type="text" value="0"/> mm	tf2	<input type="text" value="20"/> mm
r1	<input type="text" value="0"/> mm	r2	<input type="text" value="0"/> mm

y Axis Variation

z Axis Variation

☒ Consider Shear Deformation.

☐ Consider Warping Effect(7th DOF)

Warping Check ☒ Auto ☐ User ...

Offset : Center-Top

Figura 17. Sección mixta para el caso de los voladizos.

Con esto tendríamos la estructura mixta definida en sentido transversal al eje longitudinal del puente. Para el eje longitudinal se tiene que realizar el mismo proceso, pero en sentido longitudinal:

$$L_e = 0.85 * 50.05 = 42.54m$$

$$b_e = \frac{42.54}{8} = 5.32m$$

No existe esa anchura de losa en ninguno de los dos lados del tirante inferior, por lo tanto, se tomará el ancho real existente,

$$b_{e,interior} = 4m ; b_{e,exterior} = 2.5m$$

$$b_{e,interior} \text{ (en acero)} = 0.57m ; b_{e,exterior} \text{ (en acero)} = 0.357m$$

La sección restante, luce así:

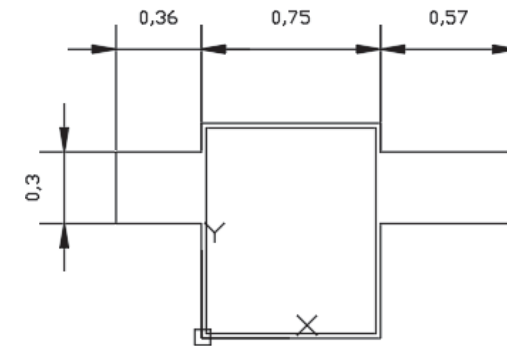


Figura 18. Sección mixta de uno de los tirantes, el otro es simétrico.

6.2.2.2 Cargas actuantes

En el modelo de la estructura mixta se tienen en cuenta el resto de las cargas antes mencionadas. Una vez calculadas todas las cargas, se insertan en el modelo y se realizan las combinaciones de cargas para obtener las tensiones críticas de los distintos elementos que conforman el puente.

Las cargas que actúan en este caso serán las sobrecargas de uso, las sobrecargas permanentes que se generan después de colocar la losa de hormigón, las sobrecargas generadas por los cambios climáticos y las cargas accidentales.

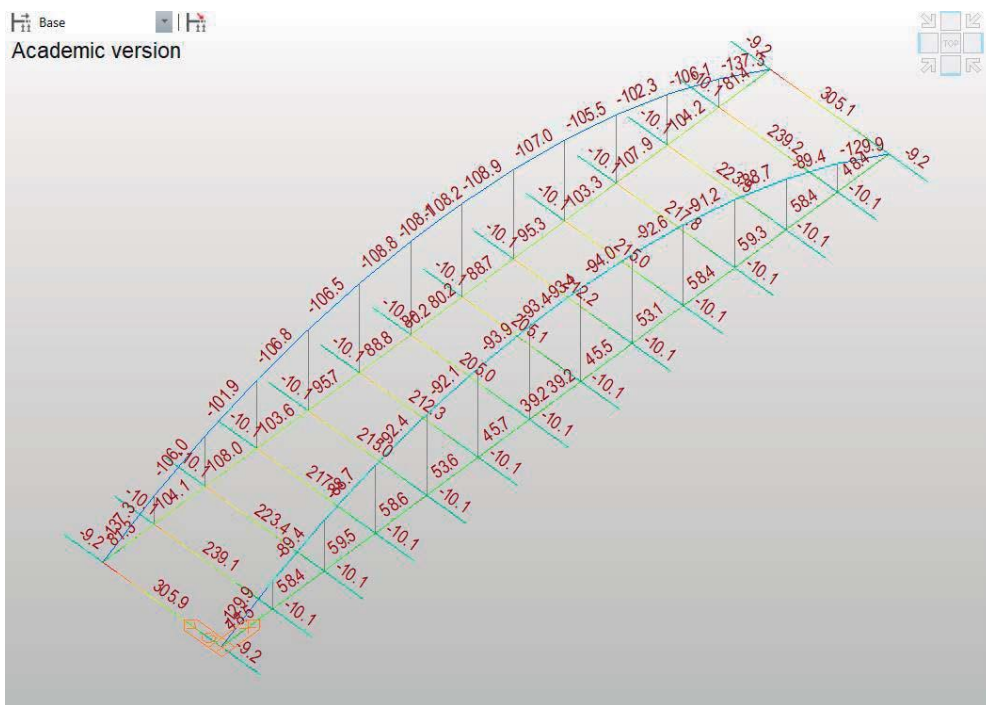
6.2.2.3 Numeración de elementos para la fase mixta

Al modificar las secciones existentes, la tabla anterior para la numeración de elementos se ve ligeramente modificada.



2	RC ENV_STR(min)	I[2]	-2837,64	-16,63	-31,09	-20,87	-126,33	-112,39
2	RC ENV_STR(min)	J[4]	-2837,64	-13,5	-31,09	-20,87	-161,5	-48,87
3	RC ENV_STR(min)	I[4]	-2745,28	-13,5	-28,05	-25,19	-198,85	-47,33
3	RC ENV_STR(min)	J[6]	-2745,28	-10,48	-28,05	-25,19	-193,3	-15,76
4	RC ENV_STR(min)	I[6]	-2676,6	-10,48	-31,74	-25,08	-220,43	-15,98
4	RC ENV_STR(min)	J[8]	-2676,6	-7,53	-31,74	-25,08	-166,35	-49,07
5	RC ENV_STR(min)	I[8]	-2630,26	-7,53	-22,95	-22,07	-183,98	-49,16
5	RC ENV_STR(min)	J[10]	-2630,26	-4,63	-22,95	-22,07	-144,68	-70,
6	RC ENV_STR(min)	I[10]	-2601,01	-4,63	-34,88	-16,59	-155,2	-70,1
6	RC ENV_STR(min)	J[12]	-2601,01	-1,77	-34,88	-16,59	-67,48	-79,89
8	RC ENV_STR(min)	I[14]	-2600,9	-1,76	-20,81	-16,43	-66,86	-79,93
8	RC ENV_STR(min)	J[16]	-2600,9	-4,63	-20,81	-16,43	-149,61	-70,15
9	RC ENV_STR(min)	I[16]	-2629,83	-4,63	-19,3	-21,84	-139,19	-70,38
9	RC ENV_STR(min)	J[18]	-2629,83	-7,52	-19,3	-21,84	-198,65	-49,28
10	RC ENV_STR(min)	I[18]	-2677,23	-7,52	-11,78	-25,19	-180,62	-49,2
10	RC ENV_STR(min)	J[20]	-2677,23	-10,47	-11,78	-25,19	-214,81	-16,13
11	RC ENV_STR(min)	I[20]	-2745,76	-10,47	-1,33	-25,41	-187,78	-15,93
11	RC ENV_STR(min)	J[22]	-2745,76	-13,5	-1,33	-25,41	-198,5	-47,15
12	RC ENV_STR(min)	I[22]	-2837,65	-13,5	-9,06	-21,21	-161,36	-48,67
12	RC ENV_STR(min)	J[24]	-2837,65	-16,63	-9,06	-21,21	-126,23	-112,16
13	RC ENV_STR(min)	I[24]	-2920,64	-16,63	-93,15	-10,94	-92,02	-112,96
13	RC ENV_STR(min)	J[26]	-2920,64	-19,9	-93,15	-10,94	163,35	-193,57
14	RC ENV_STR(min)	I[51]	-3129,21	-20,78	-3,79	-30,01	163,5	-230,27
14	RC ENV_STR(min)	J[28]	-3129,21	-17,5	-3,79	-30,01	-98,22	-145,78
15	RC ENV_STR(min)	I[28]	-3040,2	-17,5	-53,78	-43,11	-135,41	-143,2
15	RC ENV_STR(min)	J[30]	-3040,2	-14,37	-53,78	-43,11	-174,86	-76
16	RC ENV_STR(min)	I[30]	-2941,24	-14,37	-49,84	-49,53	-215,96	-72,53
16	RC ENV_STR(min)	J[32]	-2941,24	-11,35	-49,84	-49,53	-212,77	-37,78
17	RC ENV_STR(min)	I[32]	-2869,2	-11,35	-53,17	-51,05	-242,87	-35,83
17	RC ENV_STR(min)	J[34]	-2869,2	-8,4	-53,17	-51,05	-189,35	-65,4
18	RC ENV_STR(min)	I[34]	-2821,86	-8,4	-42,14	-49,04	-208,7	-63,46
18	RC ENV_STR(min)	J[36]	-2821,86	-5,5	-42,14	-49,04	-174,76	-81,15
19	RC ENV_STR(min)	I[36]	-2790,25	-5,5	-55,46	-44,17	-186,39	-78,61
19	RC ENV_STR(min)	J[38]	-2790,25	-2,64	-55,46	-44,17	-99,23	-84,98
21	RC ENV_STR(min)	I[40]	-2790,1	-2,64	-40,13	-44,33	-98,44	-84,95
21	RC ENV_STR(min)	J[42]	-2790,1	-5,51	-40,13	-44,33	-180,06	-78,55
22	RC ENV_STR(min)	I[42]	-2821,38	-5,51	-41,05	-48,94	-168,55	-80,99
22	RC ENV_STR(min)	J[44]	-2821,38	-8,41	-41,05	-48,94	-224,71	-63,29
23	RC ENV_STR(min)	I[44]	-2869,92	-8,41	-35,81	-51,01	-204,89	-65,36
23	RC ENV_STR(min)	J[46]	-2869,92	-11,36	-35,81	-51,01	-236,8	-35,75
24	RC ENV_STR(min)	I[46]	-2941,8	-11,36	-24,5	-49,44	-206,77	-37,61
24	RC ENV_STR(min)	J[48]	-2941,8	-14,38	-24,5	-49,44	-216,05	-72,74
25	RC ENV_STR(min)	I[48]	-3040,27	-14,38	-12,3	-42,9	-175,16	-76,23
25	RC ENV_STR(min)	J[50]	-3040,27	-17,51	-12,3	-42,9	-136,34	-143,46

Base Academic version



6.2.2.5 Envolvente de fuerzas de compresión máximas producidas en cada elemento

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	RC ENV_STR(min)	I[25]	-2920,7	-19,91	23,62	-10,47	162,54	-193,84
1	RC ENV_STR(min)	J[2]	-2920,7	-16,63	23,62	-10,47	-92,07	-113,19



26	RC ENV_STR(min)	I[50]	-3129,21	-17,51	-101,81	-29,69	-99,19	-146,06
26	RC ENV_STR(min)	J[52]	-3129,21	-20,79	-101,81	-29,69	162,47	-230,59
27	RC ENV_STR(min)	I[25]	-2110,67	-28,39	-145,83	-125,73	106,94	-25,4
27	RC ENV_STR(min)	J[1]	-2110,67	-28,39	-145,83	-125,73	-218,62	-92,24
28	RC ENV_STR(min)	I[1]	-2627,04	-34,48	-67,03	-147,63	-140,96	-57,27
28	RC ENV_STR(min)	J[3]	-2627,04	-34,48	-67,03	-147,63	-510,15	-124,56
29	RC ENV_STR(min)	I[3]	-3099,36	-33,09	-56,34	-138,78	-471,44	-61,03
29	RC ENV_STR(min)	J[5]	-3099,36	-33,09	-56,34	-138,78	-607,26	-112,67
30	RC ENV_STR(min)	I[5]	-3217,28	-36,6	-64,1	-133,62	-598,49	-74,1
30	RC ENV_STR(min)	J[7]	-3217,28	-36,6	-64,1	-133,62	-559,03	-119,53
31	RC ENV_STR(min)	I[7]	-3084,97	-44,95	-72,28	-144,12	-565,88	-102,63
31	RC ENV_STR(min)	J[9]	-3084,97	-44,95	-72,28	-144,12	-437,05	-125,37
32	RC ENV_STR(min)	I[9]	-2795,71	-53,28	-79,37	-158,67	-440,79	-128,42
32	RC ENV_STR(min)	J[11]	-2795,71	-53,28	-79,37	-158,67	-260,7	-135,84
33	RC ENV_STR(min)	I[11]	-2535,38	-40,4	-61,07	-79,4	-240,67	-70,04
33	RC ENV_STR(min)	J[84]	-2535,38	-40,4	-61,07	-79,4	-169,43	-75,51
34	RC ENV_STR(min)	I[13]	-2801,17	-57,33	-88,94	-158,35	-260,89	-135,56
34	RC ENV_STR(min)	J[15]	-2801,17	-57,33	-88,94	-158,35	-444,29	-128,6
35	RC ENV_STR(min)	I[15]	-3095,98	-52,64	-78,98	-151,92	-439,95	-125,22
35	RC ENV_STR(min)	J[17]	-3095,98	-52,64	-78,98	-151,92	-574,51	-101,82
36	RC ENV_STR(min)	I[17]	-3226,7	-54,81	-60,93	-155,84	-567,91	-119,43
36	RC ENV_STR(min)	J[19]	-3226,7	-54,81	-60,93	-155,84	-600,59	-72,65
37	RC ENV_STR(min)	I[19]	-3099,82	-67,66	-43,95	-165,88	-610,45	-112,83
37	RC ENV_STR(min)	J[21]	-3099,82	-67,66	-43,95	-165,88	-469,86	-62,95
38	RC ENV_STR(min)	I[21]	-2623,5	-97,66	-96,65	-218,42	-509,05	-123,99
38	RC ENV_STR(min)	J[23]	-2623,5	-97,66	-96,65	-218,42	-138,75	-59,08
39	RC ENV_STR(min)	I[23]	-2105,21	-103,38	-118,04	-216,98	-216,47	-88,99
39	RC ENV_STR(min)	J[26]	-2105,21	-103,38	-118,04	-216,98	110,96	-27,07
40	RC ENV_STR(min)	I[51]	-2099,24	-234,7	-952,7	-16,54	-118,2	-590,57
40	RC ENV_STR(min)	J[27]	-2099,24	-234,7	-283,63	-3957,07	-263,08	-227,14
41	RC ENV_STR(min)	I[27]	-2545,36	-211,49	-813,68	-480,4	-169,73	-445,74
41	RC ENV_STR(min)	J[29]	-2545,36	-211,49	-173,52	-3815,11	-577,33	-234,79
42	RC ENV_STR(min)	I[29]	-3061,86	-172,59	-770,93	-396,64	-521,65	-305,13
42	RC ENV_STR(min)	J[31]	-3061,86	-172,59	-156,62	-3768,02	-686,38	-243,82
43	RC ENV_STR(min)	I[31]	-3211,26	-157,06	-755,88	-367,85	-675,02	-253,7
43	RC ENV_STR(min)	J[33]	-3211,26	-157,06	-158,97	-3761,81	-642,42	-243,63
44	RC ENV_STR(min)	I[33]	-3104,24	-153,4	-749,52	-369,08	-660,97	-247,04
44	RC ENV_STR(min)	J[35]	-3104,24	-153,4	-163,3	-3775,57	-533,41	-238,47
45	RC ENV_STR(min)	I[35]	-2843,75	-157,31	-753,12	-390,58	-554,27	-255,6
45	RC ENV_STR(min)	J[37]	-2843,75	-156,6	-170,49	-3813,69	-367,09	-229,2
46	RC ENV_STR(min)	I[37]	-2594,5	-94,92	-699,7	-193,82	-358,12	-65,15
46	RC ENV_STR(min)	J[83]	-2594,5	-94,63	-195,1	-3155,68	-267,91	-84,78
47	RC ENV_STR(min)	I[39]	-2847,67	-141,74	-766,99	-354,93	-366,81	-228,85
47	RC ENV_STR(min)	J[41]	-2847,67	-142,27	-186,47	-3765,44	-558,04	-256,29

48	RC ENV_STR(min)	I[41]	-3117,6	-145,55	-775,35	-380,3	-536,01	-238,17
48	RC ENV_STR(min)	J[43]	-3117,6	-146,04	-186,06	-3793,46	-670,44	-248,69
49	RC ENV_STR(min)	I[43]	-3225,81	-147,61	-780,87	-397,33	-651,72	-243,29
49	RC ENV_STR(min)	J[45]	-3225,81	-147,61	-177,68	-3801,38	-677,9	-254,98
50	RC ENV_STR(min)	I[45]	-3068,79	-147,14	-779,25	-396,73	-690,07	-243,25
50	RC ENV_STR(min)	J[47]	-3068,79	-147,14	-154,29	-3783,31	-521,65	-303,84
51	RC ENV_STR(min)	I[47]	-2549,09	-138,83	-758,26	-363,31	-577,6	-235,08
51	RC ENV_STR(min)	J[49]	-2549,09	-138,83	-97,03	-3717,62	-171,91	-444,54
52	RC ENV_STR(min)	I[49]	-2104,46	-105,61	-651,99	-256,11	-264,53	-230,36
52	RC ENV_STR(min)	J[52]	-2104,46	-105,61	-98,75	-3539,03	-121,35	-589,74
53	RC ENV_STR(min)	I[51]	-387,82	-2,52	-113,05	-13,32	-182,09	-11,9
53	RC ENV_STR(min)	J[25]	-387,82	-2,52	19,65	-13,32	-604,22	-11,09
54	RC ENV_STR(min)	I[27]	-28,68	-2,5	-78,4	-12	-104,47	-11,59
54	RC ENV_STR(min)	J[1]	-28,68	-2,5	61,8	-12	-405,62	-10,1
55	RC ENV_STR(min)	I[29]	-28,47	-2,43	-75,34	-6,94	-90,51	-11,09
55	RC ENV_STR(min)	J[3]	-28,47	-2,43	60,71	-6,94	-444,63	-9,26
56	RC ENV_STR(min)	I[31]	-44,54	-2,37	-74,57	-7,84	-86,06	-10,65
56	RC ENV_STR(min)	J[5]	-44,54	-2,37	59,66	-7,84	-474,85	-8,89
57	RC ENV_STR(min)	I[33]	-48,1	-2,33	-74,44	-9,11	-85,6	-10,34
57	RC ENV_STR(min)	J[7]	-48,1	-2,33	59,45	-9,11	-474,96	-8,8
58	RC ENV_STR(min)	I[35]	-50,78	-2,31	-74,48	-10,03	-86,07	-10,14
58	RC ENV_STR(min)	J[9]	-50,78	-2,31	59,5	-10,03	-475,02	-8,77
59	RC ENV_STR(min)	I[37]	-71,08	-2,29	-74,52	-10,14	-86,38	-10,01
59	RC ENV_STR(min)	J[11]	-71,08	-2,29	59,57	-10,14	-453,44	-8,75
60	RC ENV_STR(min)	I[39]	-70,96	-2,29	-74,52	-10,65	-86,34	-10,11
60	RC ENV_STR(min)	J[13]	-70,96	-2,29	59,57	-10,65	-453,21	-8,72
61	RC ENV_STR(min)	I[41]	-50,42	-2,34	-74,48	-9,86	-85,79	-10,34
61	RC ENV_STR(min)	J[15]	-50,42	-2,34	59,5	-9,86	-474,42	-8,67
62	RC ENV_STR(min)	I[43]	-47,57	-2,37	-74,45	-9,51	-85,1	-10,46
62	RC ENV_STR(min)	J[17]	-47,57	-2,37	59,45	-9,51	-473,89	-8,58
63	RC ENV_STR(min)	I[45]	-44,35	-2,39	-74,57	-9,68	-85,04	-10,52
63	RC ENV_STR(min)	J[19]	-44,35	-2,39	59,66	-9,68	-473,69	-8,43
64	RC ENV_STR(min)	I[47]	-28,57	-2,41	-75,35	-11,64	-88,82	-10,53
64	RC ENV_STR(min)	J[21]	-28,57	-2,41	60,71	-11,64	-446,63	-8,12
65	RC ENV_STR(min)	I[49]	-28,72	-2,42	-78,41	-16,52	-101,65	-10,48
65	RC ENV_STR(min)	J[23]	-28,72	-2,42	61,79	-16,52	-408,5	-7,54
66	RC ENV_STR(min)	I[52]	-388,44	-2,42	-113,03	-20,14	-177,49	-10,32
66	RC ENV_STR(min)	J[26]	-388,44	-2,42	19,67	-20,14	-608,98	-6,58
67	RC ENV_STR(min)	I[25]	-0,73	0	-51,42	0	-77,66	0
67	RC ENV_STR(min)	J[65]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
68	RC ENV_STR(min)	I[1]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
68	RC ENV_STR(min)	J[53]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
69	RC ENV_STR(min)	I[3]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
69	RC ENV_STR(min)	J[54]	-0,07	0	-5,2	0	0	0



70	RC ENV_STR(min)	I[5]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
70	RC ENV_STR(min)	J[55]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
71	RC ENV_STR(min)	I[7]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
71	RC ENV_STR(min)	J[56]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
72	RC ENV_STR(min)	I[9]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
72	RC ENV_STR(min)	J[57]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
73	RC ENV_STR(min)	I[11]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
73	RC ENV_STR(min)	J[58]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
74	RC ENV_STR(min)	I[13]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
74	RC ENV_STR(min)	J[59]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
75	RC ENV_STR(min)	I[15]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
75	RC ENV_STR(min)	J[60]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
76	RC ENV_STR(min)	I[17]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
76	RC ENV_STR(min)	J[61]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
77	RC ENV_STR(min)	I[19]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
77	RC ENV_STR(min)	J[62]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
78	RC ENV_STR(min)	I[21]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
78	RC ENV_STR(min)	J[63]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
79	RC ENV_STR(min)	I[23]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
79	RC ENV_STR(min)	J[64]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
80	RC ENV_STR(min)	I[26]	-0,73	0	-51,42	0	-77,66	0
80	RC ENV_STR(min)	J[66]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
81	RC ENV_STR(min)	I[51]	-0,73	0	-51,42	0	-77,66	0
81	RC ENV_STR(min)	J[79]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
82	RC ENV_STR(min)	I[27]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
82	RC ENV_STR(min)	J[67]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
83	RC ENV_STR(min)	I[29]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
83	RC ENV_STR(min)	J[68]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
84	RC ENV_STR(min)	I[31]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
84	RC ENV_STR(min)	J[69]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
85	RC ENV_STR(min)	I[33]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
85	RC ENV_STR(min)	J[70]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
86	RC ENV_STR(min)	I[35]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
86	RC ENV_STR(min)	J[71]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
87	RC ENV_STR(min)	I[37]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
87	RC ENV_STR(min)	J[72]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
88	RC ENV_STR(min)	I[39]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
88	RC ENV_STR(min)	J[73]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
89	RC ENV_STR(min)	I[41]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
89	RC ENV_STR(min)	J[74]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
90	RC ENV_STR(min)	I[43]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
90	RC ENV_STR(min)	J[75]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
91	RC ENV_STR(min)	I[45]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
91	RC ENV_STR(min)	J[76]	-0,07	0	-5,2	0	0	0

92	RC ENV_STR(min)	I[47]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
92	RC ENV_STR(min)	J[77]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
93	RC ENV_STR(min)	I[49]	-0,77	0	-54,02	0	-85,14	0
93	RC ENV_STR(min)	J[78]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
94	RC ENV_STR(min)	I[52]	-0,73	0	-51,42	0	-77,66	0
94	RC ENV_STR(min)	J[80]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
120	RC ENV_STR(min)	I[83]	-2593,13	-133,86	-631,74	-317,23	-267,86	-84,74
120	RC ENV_STR(min)	J[39]	-2593,13	-133,89	-125,25	-3285,21	-358,25	-65,28
121	RC ENV_STR(min)	I[84]	-2536,07	-40,4	-61,07	-79,4	-169,36	-75,31
121	RC ENV_STR(min)	J[13]	-2536,07	-40,4	-61,07	-79,4	-240,82	-70,32
122	RC ENV_STR(min)	I[82]	-2776,62	-1,21	-98,81	-39,78	-152,87	-81,92
122	RC ENV_STR(min)	J[40]	-2776,62	-2,64	-98,81	-39,78	-100,08	-82,87
125	RC ENV_STR(min)	I[38]	-2776,65	-2,64	-3,02	-39,55	-101,05	-82,89
125	RC ENV_STR(min)	J[82]	-2776,65	-1,21	-3,02	-39,55	-152,75	-81,92
126	RC ENV_STR(min)	I[14]	-2590,07	-1,76	11,14	-11,62	-68,18	-80,78
126	RC ENV_STR(min)	J[81]	-2590,07	-0,34	11,14	-11,62	-112,83	-81,54
127	RC ENV_STR(min)	I[81]	-2590,07	-0,34	-74,26	-11,85	-112,78	-81,53
127	RC ENV_STR(min)	J[12]	-2590,07	-1,77	-74,26	-11,85	-68,97	-80,76

Tabla 12. Envoltente de fuerzas de compresión máximas producidas en cada elemento

6.2.2.6 Envoltente de fuerzas de tracción máximas producidas en cada elemento

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	RC ENV_STR(max)	I[25]	-1395,14	19,91	93,07	11,1	414,43	194,96
1	RC ENV_STR(max)	J[2]	-1395,14	16,63	93,07	11,1	253,85	114,32
2	RC ENV_STR(max)	I[2]	-1353,7	16,63	9,05	21,39	216,94	113,56
2	RC ENV_STR(max)	J[4]	-1353,7	13,5	9,05	21,39	329,21	50,04
3	RC ENV_STR(max)	I[4]	-1307,9	13,5	2,41	25,61	288,67	48,55
3	RC ENV_STR(max)	J[6]	-1307,9	10,48	2,41	25,61	344,35	16,98
4	RC ENV_STR(max)	I[6]	-1274,35	10,48	7,39	25,4	313,92	17,23
4	RC ENV_STR(max)	J[8]	-1274,35	7,53	7,39	25,4	338,32	50,31
5	RC ENV_STR(max)	I[8]	-1252,5	7,53	24,21	22,29	317,84	50,42
5	RC ENV_STR(max)	J[10]	-1252,5	4,63	24,21	22,29	277,56	71,57
6	RC ENV_STR(max)	I[10]	-1239,63	4,63	19,57	16,69	265,32	71,37
6	RC ENV_STR(max)	J[12]	-1239,63	1,77	19,57	16,69	269,69	81,16
8	RC ENV_STR(max)	I[14]	-1239,57	1,76	33,47	16,33	270,51	81,19
8	RC ENV_STR(max)	J[16]	-1239,57	4,63	33,47	16,33	271,39	71,43
9	RC ENV_STR(max)	I[16]	-1252,33	4,63	28,81	21,63	283,52	71,65
9	RC ENV_STR(max)	J[18]	-1252,33	7,52	28,81	21,63	302,37	50,54
10	RC ENV_STR(max)	I[18]	-1274,63	7,52	26,21	24,89	323,22	50,45
10	RC ENV_STR(max)	J[20]	-1274,63	10,47	26,21	24,89	318,96	17,37
11	RC ENV_STR(max)	I[20]	-1308,13	10,47	29,41	25	349,38	17,14
11	RC ENV_STR(max)	J[22]	-1308,13	13,5	29,41	25	288,5	48,36
12	RC ENV_STR(max)	I[22]	-1353,72	13,5	31,19	20,69	328,87	49,83
12	RC ENV_STR(max)	J[24]	-1353,72	16,63	31,19	20,69	216,15	113,33



13	RC ENV_STR(max)	I[24]	-1395,08	16,63	-23,77	10,32	253,03	114,07
13	RC ENV_STR(max)	J[26]	-1395,08	19,9	-23,77	10,32	413,9	194,69
14	RC ENV_STR(max)	I[51]	-1378,34	20,78	101,79	29,49	446,65	229,35
14	RC ENV_STR(max)	J[28]	-1378,34	17,5	101,79	29,49	404,47	144,86
15	RC ENV_STR(max)	I[28]	-1337,53	17,5	12,4	42,68	358,04	142,23
15	RC ENV_STR(max)	J[30]	-1337,53	14,37	12,4	42,68	488,21	75,04
16	RC ENV_STR(max)	I[30]	-1292,38	14,37	25,72	49,19	439,36	71,53
16	RC ENV_STR(max)	J[32]	-1292,38	11,35	25,72	49,19	482,55	36,78
17	RC ENV_STR(max)	I[32]	-1259,22	11,35	30,86	50,8	446,24	34,8
17	RC ENV_STR(max)	J[34]	-1259,22	8,4	30,86	50,8	466,62	64,37
18	RC ENV_STR(max)	I[34]	-1237,58	8,4	46,67	48,87	441,83	62,41
18	RC ENV_STR(max)	J[36]	-1237,58	5,51	46,67	48,87	402,66	80,1
19	RC ENV_STR(max)	I[36]	-1224,83	5,51	38,73	44,09	387,86	77,55
19	RC ENV_STR(max)	J[38]	-1224,83	2,64	38,73	44,09	400,88	83,92
21	RC ENV_STR(max)	I[40]	-1224,78	2,64	53,92	44,42	401,77	83,88
21	RC ENV_STR(max)	J[42]	-1224,78	5,51	53,92	44,42	394,4	77,49
22	RC ENV_STR(max)	I[42]	-1237,41	5,51	48,25	49,12	409,07	79,94
22	RC ENV_STR(max)	J[44]	-1237,41	8,41	48,25	49,12	425,3	62,23
23	RC ENV_STR(max)	I[44]	-1259,5	8,41	47,44	51,28	450,47	64,32
23	RC ENV_STR(max)	J[46]	-1259,5	11,36	47,44	51,28	451,73	34,71
24	RC ENV_STR(max)	I[46]	-1292,62	11,36	51,2	49,79	488,05	36,6
24	RC ENV_STR(max)	J[48]	-1292,62	14,38	51,2	49,79	439,66	71,73
25	RC ENV_STR(max)	I[48]	-1337,54	14,38	53,78	43,35	488,32	75,25
25	RC ENV_STR(max)	J[50]	-1337,54	17,51	53,78	43,35	358,22	142,48
26	RC ENV_STR(max)	I[50]	-1378,27	17,51	3,58	30,22	404,6	145,12
26	RC ENV_STR(max)	J[52]	-1378,27	20,79	3,58	30,22	447,26	229,65
27	RC ENV_STR(max)	I[25]	2078,38	103,13	117,85	214,06	563,39	342,07
27	RC ENV_STR(max)	J[1]	2078,38	103,13	117,85	214,06	1009,75	124,36
28	RC ENV_STR(max)	I[1]	2726,63	97,36	96,34	216,53	947,34	266,61
28	RC ENV_STR(max)	J[3]	2726,63	97,36	96,34	216,53	1172,92	100,2
29	RC ENV_STR(max)	I[3]	2918,2	67,29	42,89	164,88	1145,78	174,99
29	RC ENV_STR(max)	J[5]	2918,2	67,29	42,89	164,88	1187,75	88,83
30	RC ENV_STR(max)	I[5]	2870,56	54,24	59,37	155,34	1166,68	119,35
30	RC ENV_STR(max)	J[7]	2870,56	54,24	59,37	155,34	1092,87	91,66
31	RC ENV_STR(max)	I[7]	2658,53	51,95	80,29	151,24	1081,08	114,69
31	RC ENV_STR(max)	J[9]	2658,53	51,95	80,29	151,24	948,71	100,22
32	RC ENV_STR(max)	I[9]	2397,61	57,1	89,86	158,05	940,89	118,16
32	RC ENV_STR(max)	J[11]	2397,61	57,1	89,86	158,05	837,91	112,99
33	RC ENV_STR(max)	I[11]	2344,33	40,64	61,33	79,53	818,8	56,5
33	RC ENV_STR(max)	J[84]	2344,33	40,64	61,33	79,53	783,38	57,51
34	RC ENV_STR(max)	I[13]	2390,59	53,99	80,5	159,22	837,75	113,69
34	RC ENV_STR(max)	J[15]	2390,59	53,99	80,5	159,22	936,34	117,51
35	RC ENV_STR(max)	I[15]	2641,19	45,86	74,01	144,61	945,18	101,06
35	RC ENV_STR(max)	J[17]	2641,19	45,86	74,01	144,61	1071,62	113,83

36	RC ENV_STR(max)	I[17]	2853,49	37,42	62,35	134,53	1083,51	92,46
36	RC ENV_STR(max)	J[19]	2853,49	37,42	62,35	134,53	1163,63	117,68
37	RC ENV_STR(max)	I[19]	2909,66	33,73	55,34	139,88	1183,95	88,96
37	RC ENV_STR(max)	J[21]	2909,66	33,73	55,34	139,88	1145,48	175,77
38	RC ENV_STR(max)	I[21]	2721,56	34,99	67,21	149,31	1172,34	99,32
38	RC ENV_STR(max)	J[23]	2721,56	34,99	67,21	149,31	946,13	267,42
39	RC ENV_STR(max)	I[23]	2073,31	28,83	146,17	128,43	1008,56	120,93
39	RC ENV_STR(max)	J[26]	2073,31	28,83	146,17	128,43	561,4	342,99
40	RC ENV_STR(max)	I[51]	2647,35	106,28	99,29	3541,53	580,59	216,88
40	RC ENV_STR(max)	J[27]	2647,35	106,28	652,33	258,73	1615,63	347,85
41	RC ENV_STR(max)	I[27]	3974,15	139,55	97,18	3719,45	1455,96	318
41	RC ENV_STR(max)	J[29]	3974,15	139,55	758,41	365,12	1815,5	392,06
42	RC ENV_STR(max)	I[29]	4206,27	147,95	153,33	3784,37	1758,15	338,21
42	RC ENV_STR(max)	J[31]	4206,27	147,95	778,39	397,77	1758,45	372,48
43	RC ENV_STR(max)	I[31]	4090,2	148,42	176	3801,91	1776,04	341,23
43	RC ENV_STR(max)	J[33]	4090,2	148,42	779,38	397,85	1625,99	364,39
44	RC ENV_STR(max)	I[33]	3842,84	146,57	187,74	3794,14	1666,74	348,2
44	RC ENV_STR(max)	J[35]	3842,84	146,41	776,92	381,01	1494,37	365,93
45	RC ENV_STR(max)	I[35]	3614,15	142,54	187,66	3765,91	1525,14	344,46
45	RC ENV_STR(max)	J[37]	3614,15	141,83	768,11	355,42	1412,83	374,87
46	RC ENV_STR(max)	I[37]	3758,99	134,03	125,56	3285,21	1389,45	225,54
46	RC ENV_STR(max)	J[83]	3758,99	133,74	632,05	317,24	1456,91	187,78
47	RC ENV_STR(max)	I[39]	3609,95	156,62	171,56	3813,42	1412,58	374,63
47	RC ENV_STR(max)	J[41]	3609,95	157,14	754,07	390,3	1520,49	344,86
48	RC ENV_STR(max)	I[41]	3830,38	152,66	164,87	3775,27	1490,58	365,53
48	RC ENV_STR(max)	J[43]	3830,38	153,15	750,82	368,76	1657,1	348,69
49	RC ENV_STR(max)	I[43]	4079,12	156,47	157,13	3760,87	1616,04	363,94
49	RC ENV_STR(max)	J[45]	4079,12	156,47	754,35	366,91	1773,58	341,51
50	RC ENV_STR(max)	I[45]	4205,04	172,08	155,34	3766,73	1754,79	372,58
50	RC ENV_STR(max)	J[47]	4205,04	172,08	769,87	395,37	1759,6	335,99
51	RC ENV_STR(max)	I[47]	3976,76	211,12	173,12	3813,29	1816,41	393,13
51	RC ENV_STR(max)	J[49]	3976,76	211,12	813,38	478,58	1458,21	315,86
52	RC ENV_STR(max)	I[49]	2651,08	234,49	283,34	3954,36	1617,85	351,24
52	RC ENV_STR(max)	J[52]	2651,08	234,49	952,64	13,89	582,08	214,44
53	RC ENV_STR(max)	I[51]	-15,56	2,25	304,8	20,1	2580,94	8,63
53	RC ENV_STR(max)	J[25]	-15,56	2,25	423,24	20,1	301,12	10,16
54	RC ENV_STR(max)	I[27]	130,99	2,2	215,22	16,52	2006,05	9,14
54	RC ENV_STR(max)	J[1]	130,99	2,2	333,66	16,52	56,17	10,29
55	RC ENV_STR(max)	I[29]	170,14	2,05	204,41	11,66	1872,05	8,76
55	RC ENV_STR(max)	J[3]	170,14	2,05	327	11,66	86,4	10,21
56	RC ENV_STR(max)	I[31]	141,68	1,95	200,22	9,69	1822,5	8,2
56	RC ENV_STR(max)	J[5]	141,68	1,95	324,91	9,69	115,16	10,13
57	RC ENV_STR(max)	I[33]	107,97	1,94	197,98	9,5	1797,78	8,18
57	RC ENV_STR(max)	J[7]	107,97	1,94	323,09	9,5	86,69	10,09



58	RC ENV_STR(max)	I[35]	81,27	1,95	195,76	9,84	1775,24	8,29
58	RC ENV_STR(max)	J[9]	81,27	1,95	320,76	9,84	65,03	10,07
59	RC ENV_STR(max)	I[37]	54,48	1,96	186,17	10,63	1716,77	8,39
59	RC ENV_STR(max)	J[11]	54,48	1,96	311,03	10,63	60,38	10,07
60	RC ENV_STR(max)	I[39]	54,6	1,96	186,17	10,12	1716,72	8,46
60	RC ENV_STR(max)	J[13]	54,6	1,96	311,03	10,12	60,25	10,06
61	RC ENV_STR(max)	I[41]	81,64	1,96	195,76	10,02	1775,04	8,5
61	RC ENV_STR(max)	J[15]	81,64	1,96	320,76	10,02	64,73	10,15
62	RC ENV_STR(max)	I[43]	108,57	1,96	197,99	9,12	1797,4	8,54
62	RC ENV_STR(max)	J[17]	108,57	1,96	323,09	9,12	86,28	10,29
63	RC ENV_STR(max)	I[45]	141,91	1,95	200,22	7,84	1821,49	8,65
63	RC ENV_STR(max)	J[19]	141,91	1,95	324,9	7,84	114,38	10,4
64	RC ENV_STR(max)	I[47]	170,02	1,95	204,41	6,93	1870,23	8,9
64	RC ENV_STR(max)	J[21]	170,02	1,95	326,99	6,93	88,56	10,52
65	RC ENV_STR(max)	I[49]	130,93	1,93	215,19	12,02	2002,99	9,38
65	RC ENV_STR(max)	J[23]	130,93	1,93	333,63	12,02	58,9	10,69
66	RC ENV_STR(max)	I[52]	-14,84	1,92	304,86	13,39	2576,72	10,19
66	RC ENV_STR(max)	J[26]	-14,84	1,92	423,3	13,39	305,52	10,92
67	RC ENV_STR(max)	I[25]	-0,59	0	-41,51	0	-63,41	0
67	RC ENV_STR(max)	J[65]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
68	RC ENV_STR(max)	I[1]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
68	RC ENV_STR(max)	J[53]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
69	RC ENV_STR(max)	I[3]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
69	RC ENV_STR(max)	J[54]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
70	RC ENV_STR(max)	I[5]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
70	RC ENV_STR(max)	J[55]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
71	RC ENV_STR(max)	I[7]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
71	RC ENV_STR(max)	J[56]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
72	RC ENV_STR(max)	I[9]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
72	RC ENV_STR(max)	J[57]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
73	RC ENV_STR(max)	I[11]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
73	RC ENV_STR(max)	J[58]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
74	RC ENV_STR(max)	I[13]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
74	RC ENV_STR(max)	J[59]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
75	RC ENV_STR(max)	I[15]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
75	RC ENV_STR(max)	J[60]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
76	RC ENV_STR(max)	I[17]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
76	RC ENV_STR(max)	J[61]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
77	RC ENV_STR(max)	I[19]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
77	RC ENV_STR(max)	J[62]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
78	RC ENV_STR(max)	I[21]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
78	RC ENV_STR(max)	J[63]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
79	RC ENV_STR(max)	I[23]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
79	RC ENV_STR(max)	J[64]	-0,07	0	-5,2	0	0	0

80	RC ENV_STR(max)	I[26]	-0,59	0	-41,51	0	-63,41	0
80	RC ENV_STR(max)	J[66]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
81	RC ENV_STR(max)	I[51]	-0,59	0	-41,51	0	-63,41	0
81	RC ENV_STR(max)	J[79]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
82	RC ENV_STR(max)	I[27]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
82	RC ENV_STR(max)	J[67]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
83	RC ENV_STR(max)	I[29]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
83	RC ENV_STR(max)	J[68]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
84	RC ENV_STR(max)	I[31]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
84	RC ENV_STR(max)	J[69]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
85	RC ENV_STR(max)	I[33]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
85	RC ENV_STR(max)	J[70]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
86	RC ENV_STR(max)	I[35]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
86	RC ENV_STR(max)	J[71]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
87	RC ENV_STR(max)	I[37]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
87	RC ENV_STR(max)	J[72]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
88	RC ENV_STR(max)	I[39]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
88	RC ENV_STR(max)	J[73]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
89	RC ENV_STR(max)	I[41]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
89	RC ENV_STR(max)	J[74]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
90	RC ENV_STR(max)	I[43]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
90	RC ENV_STR(max)	J[75]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
91	RC ENV_STR(max)	I[45]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
91	RC ENV_STR(max)	J[76]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
92	RC ENV_STR(max)	I[47]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
92	RC ENV_STR(max)	J[77]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
93	RC ENV_STR(max)	I[49]	-0,63	0	-44,11	0	-70,88	0
93	RC ENV_STR(max)	J[78]	-0,07	0	-5,2	0	0	0
94	RC ENV_STR(max)	I[52]	-0,59	0	-41,51	0	-63,41	0
94	RC ENV_STR(max)	J[80]	-0,04	0	-2,6	0	0	0
120	RC ENV_STR(max)	I[83]	3758,43	94,76	195,39	3155,69	1456,92	187,68
120	RC ENV_STR(max)	J[39]	3758,43	94,79	699,99	193,83	1388,86	225,65
121	RC ENV_STR(max)	I[84]	2343,66	40,64	61,33	79,53	783,39	57,72
121	RC ENV_STR(max)	J[13]	2343,66	40,64	61,33	79,53	818,15	56,13
122	RC ENV_STR(max)	I[82]	-1220,33	1,21	2,64	39,8	263,1	80,85
122	RC ENV_STR(max)	J[40]	-1220,33	2,64	2,64	39,8	396,11	81,8
125	RC ENV_STR(max)	I[38]	-1220,34	2,64	98,29	39,54	395,16	81,82
125	RC ENV_STR(max)	J[82]	-1220,34	1,21	98,29	39,54	263,1	80,86
126	RC ENV_STR(max)	I[14]	-1235,08	1,76	74,72	11,6	266,11	79,53
126	RC ENV_STR(max)	J[81]	-1235,08	0,34	74,72	11,6	160,64	80,4
127	RC ENV_STR(max)	I[81]	-1235,09	0,34	-10,81	11,88	160,65	80,4
127	RC ENV_STR(max)	J[12]	-1235,09	1,77	-10,81	11,88	265,24	79,52

Tabla 13. Envoltente de fuerzas de tracción máximas producidas en cada elemento



6.2.2.7 Envoltente de fuerzas de tracción máximas producidas en cada péndola

Elem	Load	Force-I (kN)	Force-J (kN)
128	RC ENV_STR(max)	194,053404	194,053404
129	RC ENV_STR(max)	251,030732	251,030732
130	RC ENV_STR(max)	247,33813	247,33813
131	RC ENV_STR(max)	235,079923	235,079923
132	RC ENV_STR(max)	233,501174	233,501174
133	RC ENV_STR(max)	236,083145	236,083145
134	RC ENV_STR(max)	235,114712	235,114712
135	RC ENV_STR(max)	232,836665	232,836665
136	RC ENV_STR(max)	239,284061	239,284061
137	RC ENV_STR(max)	246,598623	246,598623
138	RC ENV_STR(max)	249,746379	249,746379
139	RC ENV_STR(max)	193,921378	193,921378
140	RC ENV_STR(max)	242,545178	242,545178
141	RC ENV_STR(max)	303,692055	303,692055
142	RC ENV_STR(max)	299,513699	299,513699
143	RC ENV_STR(max)	285,915774	285,915774
144	RC ENV_STR(max)	284,118743	284,118743
145	RC ENV_STR(max)	288,906408	288,906408
146	RC ENV_STR(max)	287,879942	287,879942
147	RC ENV_STR(max)	283,450027	283,450027
148	RC ENV_STR(max)	290,413753	290,413753
149	RC ENV_STR(max)	298,786235	298,786235
150	RC ENV_STR(max)	302,413378	302,413378
151	RC ENV_STR(max)	242,435384	242,435384

Tabla 14. Envoltente de fuerzas de tracción máximas producidas en cada péndola

6.2.2.8 Envoltente de tensiones de compresión máximas producidas en cada elemento

Elem	Load	Part	Cb(min/max) (kN/m ²)	Cb1(-y+z) (kN/m ²)	Cb2(+y+z) (kN/m ²)	Cb3(+y-z) (kN/m ²)	Cb4(-y-z) (kN/m ²)
1	RC ENV_STR(min)	I[25]	-1,30E+05	-1,25E+05	-1,30E+05	-4,33E+04	-4,14E+04
1	RC ENV_STR(min)	J[2]	-9,42E+04	-9,34E+04	-9,42E+04	-8,52E+04	-8,12E+04
2	RC ENV_STR(min)	I[2]	-8,93E+04	-8,85E+04	-8,93E+04	-8,74E+04	-8,34E+04
2	RC ENV_STR(min)	J[4]	-8,94E+04	-8,80E+04	-8,94E+04	-8,63E+04	-8,59E+04
3	RC ENV_STR(min)	I[4]	-8,87E+04	-8,25E+04	-8,38E+04	-8,87E+04	-8,83E+04
3	RC ENV_STR(min)	J[6]	-8,77E+04	-8,77E+04	-8,66E+04	-8,71E+04	-8,67E+04
4	RC ENV_STR(min)	I[6]	-8,88E+04	-8,35E+04	-8,25E+04	-8,88E+04	-8,85E+04
4	RC ENV_STR(min)	J[8]	-9,24E+04	-9,24E+04	-8,86E+04	-8,14E+04	-8,10E+04
5	RC ENV_STR(min)	I[8]	-8,97E+04	-8,97E+04	-8,60E+04	-8,25E+04	-8,22E+04
5	RC ENV_STR(min)	J[10]	-9,21E+04	-9,21E+04	-8,87E+04	-7,66E+04	-7,66E+04
6	RC ENV_STR(min)	I[10]	-9,06E+04	-9,06E+04	-8,73E+04	-7,73E+04	-7,74E+04
6	RC ENV_STR(min)	J[12]	-9,39E+04	-9,39E+04	-9,06E+04	-6,47E+04	-6,56E+04

8	RC ENV_STR(min)	I[14]	-9,40E+04	-9,40E+04	-9,07E+04	-6,46E+04	-6,55E+04
8	RC ENV_STR(min)	J[16]	-9,10E+04	-9,10E+04	-8,77E+04	-7,66E+04	-7,67E+04
9	RC ENV_STR(min)	I[16]	-9,26E+04	-9,26E+04	-8,92E+04	-7,59E+04	-7,59E+04
9	RC ENV_STR(min)	J[18]	-8,85E+04	-8,85E+04	-8,49E+04	-8,43E+04	-8,40E+04
10	RC ENV_STR(min)	I[18]	-9,12E+04	-9,12E+04	-8,75E+04	-8,31E+04	-8,28E+04
10	RC ENV_STR(min)	J[20]	-8,82E+04	-8,39E+04	-8,29E+04	-8,82E+04	-8,78E+04
11	RC ENV_STR(min)	I[20]	-8,81E+04	-8,81E+04	-8,70E+04	-8,64E+04	-8,60E+04
11	RC ENV_STR(min)	J[22]	-8,87E+04	-8,25E+04	-8,38E+04	-8,87E+04	-8,83E+04
12	RC ENV_STR(min)	I[22]	-8,94E+04	-8,80E+04	-8,94E+04	-8,63E+04	-8,59E+04
12	RC ENV_STR(min)	J[24]	-8,92E+04	-8,85E+04	-8,92E+04	-8,75E+04	-8,34E+04
13	RC ENV_STR(min)	I[24]	-9,41E+04	-9,33E+04	-9,41E+04	-8,52E+04	-8,12E+04
13	RC ENV_STR(min)	J[26]	-1,30E+05	-1,25E+05	-1,30E+05	-4,33E+04	-4,13E+04
14	RC ENV_STR(min)	I[51]	-1,37E+05	-1,32E+05	-1,37E+05	-4,47E+04	-4,30E+04
14	RC ENV_STR(min)	J[28]	-1,09E+05	-1,01E+05	-1,09E+05	-9,08E+04	-8,73E+04
15	RC ENV_STR(min)	I[28]	-1,02E+05	-9,53E+04	-1,02E+05	-9,33E+04	-8,95E+04
15	RC ENV_STR(min)	J[30]	-1,06E+05	-1,00E+05	-1,06E+05	-9,27E+04	-9,28E+04
16	RC ENV_STR(min)	I[30]	-9,92E+04	-9,38E+04	-9,92E+04	-9,53E+04	-9,54E+04
16	RC ENV_STR(min)	J[32]	-1,02E+05	-1,02E+05	-1,02E+05	-9,43E+04	-9,45E+04
17	RC ENV_STR(min)	I[32]	-9,69E+04	-9,66E+04	-9,69E+04	-9,62E+04	-9,64E+04
17	RC ENV_STR(min)	J[34]	-1,07E+05	-1,07E+05	-1,03E+05	-8,91E+04	-8,93E+04
18	RC ENV_STR(min)	I[34]	-1,03E+05	-1,03E+05	-9,94E+04	-9,04E+04	-9,05E+04
18	RC ENV_STR(min)	J[36]	-1,06E+05	-1,06E+05	-1,02E+05	-8,52E+04	-8,61E+04
19	RC ENV_STR(min)	I[36]	-1,04E+05	-1,04E+05	-1,00E+05	-8,59E+04	-8,69E+04
19	RC ENV_STR(min)	J[38]	-1,09E+05	-1,09E+05	-1,04E+05	-7,34E+04	-7,51E+04
21	RC ENV_STR(min)	I[40]	-1,09E+05	-1,09E+05	-1,05E+05	-7,33E+04	-7,50E+04
21	RC ENV_STR(min)	J[42]	-1,05E+05	-1,05E+05	-1,01E+05	-8,51E+04	-8,61E+04
22	RC ENV_STR(min)	I[42]	-1,07E+05	-1,07E+05	-1,03E+05	-8,44E+04	-8,53E+04
22	RC ENV_STR(min)	J[44]	-1,02E+05	-1,02E+05	-9,81E+04	-9,23E+04	-9,24E+04
23	RC ENV_STR(min)	I[44]	-1,06E+05	-1,06E+05	-1,01E+05	-9,10E+04	-9,12E+04
23	RC ENV_STR(min)	J[46]	-9,73E+04	-9,70E+04	-9,73E+04	-9,55E+04	-9,57E+04
24	RC ENV_STR(min)	I[46]	-1,02E+05	-1,02E+05	-1,02E+05	-9,36E+04	-9,38E+04
24	RC ENV_STR(min)	J[48]	-9,93E+04	-9,39E+04	-9,93E+04	-9,53E+04	-9,55E+04
25	RC ENV_STR(min)	I[48]	-1,06E+05	-1,00E+05	-1,06E+05	-9,27E+04	-9,28E+04
25	RC ENV_STR(min)	J[50]	-1,03E+05	-9,53E+04	-1,03E+05	-9,33E+04	-8,96E+04
26	RC ENV_STR(min)	I[50]	-1,09E+05	-1,01E+05	-1,09E+05	-9,09E+04	-8,73E+04
26	RC ENV_STR(min)	J[52]	-1,37E+05	-1,32E+05	-1,37E+05	-4,47E+04	-4,30E+04
27	RC ENV_STR(min)	I[25]	-1,55E+04	-1,13E+04	-1,55E+04	-3,41E+03	9,05E+03
27	RC ENV_STR(min)	J[1]	-1,86E+04	-1,84E+04	-1,86E+04	-4,53E+03	-7,77E+03
28	RC ENV_STR(min)	I[1]	-1,74E+04	-1,50E+04	-1,74E+04	-7,04E+03	-5,66E+03
28	RC ENV_STR(min)	J[3]	-2,42E+04	-1,94E+04	-1,90E+04	-9,22E+03	-2,42E+04
29	RC ENV_STR(min)	I[3]	-2,32E+04	-1,79E+04	-1,91E+04	-1,07E+04	-2,32E+04
29	RC ENV_STR(min)	J[5]	-3,04E+04	-1,94E+04	-1,86E+04	-1,16E+04	-3,04E+04
30	RC ENV_STR(min)	I[5]	-3,01E+04	-1,86E+04	-1,93E+04	-1,18E+04	-3,01E+04
30	RC ENV_STR(min)	J[7]	-2,82E+04	-1,82E+04	-1,75E+04	-1,17E+04	-2,82E+04



31	RC ENV_STR(min)	I[7]	-2,82E+04	-1,79E+04	-1,84E+04	-1,07E+04	-2,82E+04
31	RC ENV_STR(min)	J[9]	-2,19E+04	-1,67E+04	-1,61E+04	-1,02E+04	-2,19E+04
32	RC ENV_STR(min)	I[9]	-2,11E+04	-1,66E+04	-1,70E+04	-8,35E+03	-2,11E+04
32	RC ENV_STR(min)	J[11]	-1,56E+04	-1,56E+04	-1,54E+04	-7,79E+03	-1,21E+04
33	RC ENV_STR(min)	I[11]	-1,51E+04	-1,51E+04	-1,47E+04	-6,08E+03	-1,01E+04
33	RC ENV_STR(min)	J[84]	-1,47E+04	-1,47E+04	-1,41E+04	-5,84E+03	-6,82E+03
34	RC ENV_STR(min)	I[13]	-1,56E+04	-1,56E+04	-1,54E+04	-7,80E+03	-1,21E+04
34	RC ENV_STR(min)	J[15]	-2,13E+04	-1,65E+04	-1,69E+04	-8,40E+03	-2,13E+04
35	RC ENV_STR(min)	I[15]	-2,21E+04	-1,66E+04	-1,61E+04	-1,03E+04	-2,21E+04
35	RC ENV_STR(min)	J[17]	-2,86E+04	-1,78E+04	-1,83E+04	-1,08E+04	-2,86E+04
36	RC ENV_STR(min)	I[17]	-2,87E+04	-1,81E+04	-1,74E+04	-1,18E+04	-2,87E+04
36	RC ENV_STR(min)	J[19]	-3,03E+04	-1,85E+04	-1,93E+04	-1,18E+04	-3,03E+04
37	RC ENV_STR(min)	I[19]	-3,06E+04	-1,93E+04	-1,85E+04	-1,16E+04	-3,06E+04
37	RC ENV_STR(min)	J[21]	-2,31E+04	-1,79E+04	-1,91E+04	-1,07E+04	-2,31E+04
38	RC ENV_STR(min)	I[21]	-2,41E+04	-1,94E+04	-1,90E+04	-9,21E+03	-2,41E+04
38	RC ENV_STR(min)	J[23]	-1,73E+04	-1,49E+04	-1,73E+04	-7,05E+03	-5,58E+03
39	RC ENV_STR(min)	I[23]	-1,86E+04	-1,84E+04	-1,86E+04	-4,52E+03	-7,69E+03
39	RC ENV_STR(min)	J[26]	-1,54E+04	-1,12E+04	-1,54E+04	-3,43E+03	9,15E+03
40	RC ENV_STR(min)	I[51]	-1,53E+04	-1,53E+04	-1,15E+04	5,03E+02	-6,37E+03
40	RC ENV_STR(min)	J[27]	-2,69E+04	-2,69E+04	-2,53E+04	-9,44E+03	-4,90E+03
41	RC ENV_STR(min)	I[27]	-2,43E+04	-2,43E+04	-1,95E+04	-5,92E+03	-8,09E+03
41	RC ENV_STR(min)	J[29]	-2,73E+04	-2,72E+04	-2,60E+04	-2,73E+04	-9,96E+03
42	RC ENV_STR(min)	I[29]	-2,76E+04	-2,76E+04	-2,43E+04	-2,57E+04	-1,12E+04
42	RC ENV_STR(min)	J[31]	-3,43E+04	-2,64E+04	-2,50E+04	-3,43E+04	-1,25E+04
43	RC ENV_STR(min)	I[31]	-3,39E+04	-2,74E+04	-2,49E+04	-3,39E+04	-1,27E+04
43	RC ENV_STR(min)	J[33]	-3,30E+04	-2,51E+04	-2,35E+04	-3,30E+04	-1,27E+04
44	RC ENV_STR(min)	I[33]	-3,30E+04	-2,62E+04	-2,40E+04	-3,30E+04	-1,19E+04
44	RC ENV_STR(min)	J[35]	-2,68E+04	-2,39E+04	-2,22E+04	-2,68E+04	-1,14E+04
45	RC ENV_STR(min)	I[35]	-2,68E+04	-2,47E+04	-2,26E+04	-2,68E+04	-9,91E+03
45	RC ENV_STR(min)	J[37]	-2,32E+04	-2,32E+04	-2,15E+04	-1,76E+04	-9,08E+03
46	RC ENV_STR(min)	I[37]	-2,07E+04	-2,05E+04	-2,07E+04	-1,62E+04	-7,25E+03
46	RC ENV_STR(min)	J[83]	-2,16E+04	-2,16E+04	-2,16E+04	-1,17E+04	-7,04E+03
47	RC ENV_STR(min)	I[39]	-2,32E+04	-2,32E+04	-2,15E+04	-1,76E+04	-9,10E+03
47	RC ENV_STR(min)	J[41]	-2,69E+04	-2,46E+04	-2,26E+04	-2,69E+04	-9,95E+03
48	RC ENV_STR(min)	I[41]	-2,70E+04	-2,39E+04	-2,22E+04	-2,70E+04	-1,14E+04
48	RC ENV_STR(min)	J[43]	-3,35E+04	-2,61E+04	-2,40E+04	-3,35E+04	-1,20E+04
49	RC ENV_STR(min)	I[43]	-3,35E+04	-2,50E+04	-2,34E+04	-3,35E+04	-1,28E+04
49	RC ENV_STR(min)	J[45]	-3,41E+04	-2,74E+04	-2,50E+04	-3,41E+04	-1,27E+04
50	RC ENV_STR(min)	I[45]	-3,44E+04	-2,64E+04	-2,50E+04	-3,44E+04	-1,26E+04
50	RC ENV_STR(min)	J[47]	-2,76E+04	-2,76E+04	-2,43E+04	-2,57E+04	-1,12E+04
51	RC ENV_STR(min)	I[47]	-2,73E+04	-2,72E+04	-2,60E+04	-2,73E+04	-9,96E+03
51	RC ENV_STR(min)	J[49]	-2,44E+04	-2,44E+04	-1,95E+04	-5,96E+03	-8,08E+03
52	RC ENV_STR(min)	I[49]	-2,69E+04	-2,69E+04	-2,54E+04	-9,50E+03	-4,90E+03
52	RC ENV_STR(min)	J[52]	-1,53E+04	-1,53E+04	-1,16E+04	3,57E+02	-6,36E+03

53	RC ENV_STR(min)	I[51]	-1,17E+05	-1,17E+05	-1,15E+05	-2,28E+04	-2,30E+04
53	RC ENV_STR(min)	J[25]	-7,36E+04	-1,56E+04	-1,38E+04	-7,36E+04	-7,28E+04
54	RC ENV_STR(min)	I[27]	-8,84E+04	-8,84E+04	-8,78E+04	-1,17E+04	-1,24E+04
54	RC ENV_STR(min)	J[1]	-4,76E+04	-2,69E+03	-2,70E+03	-4,70E+04	-4,76E+04
55	RC ENV_STR(min)	I[29]	-8,29E+04	-8,29E+04	-8,21E+04	-9,85E+03	-1,05E+04
55	RC ENV_STR(min)	J[3]	-5,32E+04	-3,32E+03	-5,44E+03	-5,29E+04	-5,32E+04
56	RC ENV_STR(min)	I[31]	-8,11E+04	-8,11E+04	-8,03E+04	-1,01E+04	-1,05E+04
56	RC ENV_STR(min)	J[5]	-5,70E+04	-4,69E+03	-6,71E+03	-5,67E+04	-5,70E+04
57	RC ENV_STR(min)	I[33]	-8,02E+04	-8,02E+04	-7,94E+04	-1,05E+04	-1,07E+04
57	RC ENV_STR(min)	J[7]	-5,69E+04	-3,80E+03	-5,47E+03	-5,68E+04	-5,69E+04
58	RC ENV_STR(min)	I[35]	-7,93E+04	-7,93E+04	-7,86E+04	-1,07E+04	-1,08E+04
58	RC ENV_STR(min)	J[9]	-5,71E+04	-3,47E+03	-4,26E+03	-5,71E+04	-5,69E+04
59	RC ENV_STR(min)	I[37]	-7,68E+04	-7,68E+04	-7,63E+04	-1,08E+04	-1,09E+04
59	RC ENV_STR(min)	J[11]	-5,49E+04	-3,38E+03	-4,16E+03	-5,49E+04	-5,46E+04
60	RC ENV_STR(min)	I[39]	-7,69E+04	-7,69E+04	-7,62E+04	-1,08E+04	-1,09E+04
60	RC ENV_STR(min)	J[13]	-5,50E+04	-3,71E+03	-3,90E+03	-5,50E+04	-5,44E+04
61	RC ENV_STR(min)	I[41]	-7,92E+04	-7,92E+04	-7,86E+04	-1,07E+04	-1,08E+04
61	RC ENV_STR(min)	J[15]	-5,72E+04	-3,65E+03	-4,09E+03	-5,72E+04	-5,66E+04
62	RC ENV_STR(min)	I[43]	-8,02E+04	-8,02E+04	-7,94E+04	-1,04E+04	-1,07E+04
62	RC ENV_STR(min)	J[17]	-5,73E+04	-4,03E+03	-5,11E+03	-5,73E+04	-5,64E+04
63	RC ENV_STR(min)	I[45]	-8,12E+04	-8,12E+04	-8,02E+04	-1,01E+04	-1,05E+04
63	RC ENV_STR(min)	J[19]	-5,74E+04	-4,96E+03	-6,45E+03	-5,74E+04	-5,62E+04
64	RC ENV_STR(min)	I[47]	-8,32E+04	-8,32E+04	-8,19E+04	-1,01E+04	-1,05E+04
64	RC ENV_STR(min)	J[21]	-5,38E+04	-3,46E+03	-5,24E+03	-5,38E+04	-5,22E+04
65	RC ENV_STR(min)	I[49]	-8,84E+04	-8,84E+04	-8,75E+04	-1,21E+04	-1,16E+04
65	RC ENV_STR(min)	J[23]	-4,82E+04	-1,92E+03	-3,30E+03	-4,82E+04	-4,68E+04
66	RC ENV_STR(min)	I[52]	-1,15E+05	-1,15E+05	-1,15E+05	-2,26E+04	-2,28E+04
66	RC ENV_STR(min)	J[26]	-7,42E+04	-1,43E+04	-1,53E+04	-7,42E+04	-7,26E+04
67	RC ENV_STR(min)	I[25]	-9,23E+03	2,80E+03	2,80E+03	-9,23E+03	-9,23E+03
67	RC ENV_STR(min)	J[65]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
68	RC ENV_STR(min)	I[1]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
68	RC ENV_STR(min)	J[53]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
69	RC ENV_STR(min)	I[3]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
69	RC ENV_STR(min)	J[54]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
70	RC ENV_STR(min)	I[5]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
70	RC ENV_STR(min)	J[55]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
71	RC ENV_STR(min)	I[7]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
71	RC ENV_STR(min)	J[56]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
72	RC ENV_STR(min)	I[9]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
72	RC ENV_STR(min)	J[57]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
73	RC ENV_STR(min)	I[11]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
73	RC ENV_STR(min)	J[58]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
74	RC ENV_STR(min)	I[13]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
74	RC ENV_STR(min)	J[59]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01



75	RC ENV_STR(min)	I[15]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
75	RC ENV_STR(min)	J[60]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
76	RC ENV_STR(min)	I[17]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
76	RC ENV_STR(min)	J[61]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
77	RC ENV_STR(min)	I[19]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
77	RC ENV_STR(min)	J[62]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
78	RC ENV_STR(min)	I[21]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
78	RC ENV_STR(min)	J[63]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
79	RC ENV_STR(min)	I[23]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
79	RC ENV_STR(min)	J[64]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
80	RC ENV_STR(min)	I[26]	-9,23E+03	2,80E+03	2,80E+03	-9,23E+03	-9,23E+03
80	RC ENV_STR(min)	J[66]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
81	RC ENV_STR(min)	I[51]	-9,23E+03	2,80E+03	2,80E+03	-9,23E+03	-9,23E+03
81	RC ENV_STR(min)	J[79]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
82	RC ENV_STR(min)	I[27]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
82	RC ENV_STR(min)	J[67]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
83	RC ENV_STR(min)	I[29]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
83	RC ENV_STR(min)	J[68]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
84	RC ENV_STR(min)	I[31]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
84	RC ENV_STR(min)	J[69]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
85	RC ENV_STR(min)	I[33]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
85	RC ENV_STR(min)	J[70]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
86	RC ENV_STR(min)	I[35]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
86	RC ENV_STR(min)	J[71]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
87	RC ENV_STR(min)	I[37]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
87	RC ENV_STR(min)	J[72]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
88	RC ENV_STR(min)	I[39]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
88	RC ENV_STR(min)	J[73]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
89	RC ENV_STR(min)	I[41]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
89	RC ENV_STR(min)	J[74]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
90	RC ENV_STR(min)	I[43]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
90	RC ENV_STR(min)	J[75]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
91	RC ENV_STR(min)	I[45]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
91	RC ENV_STR(min)	J[76]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
92	RC ENV_STR(min)	I[47]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
92	RC ENV_STR(min)	J[77]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
93	RC ENV_STR(min)	I[49]	-1,01E+04	3,13E+03	3,13E+03	-1,01E+04	-1,01E+04
93	RC ENV_STR(min)	J[78]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
94	RC ENV_STR(min)	I[52]	-9,23E+03	2,80E+03	2,80E+03	-9,23E+03	-9,23E+03
94	RC ENV_STR(min)	J[80]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
120	RC ENV_STR(min)	I[83]	-2,16E+04	-2,16E+04	-2,16E+04	-1,17E+04	-7,04E+03
120	RC ENV_STR(min)	J[39]	-2,07E+04	-2,05E+04	-2,07E+04	-1,62E+04	-7,23E+03
121	RC ENV_STR(min)	I[84]	-1,47E+04	-1,47E+04	-1,41E+04	-5,85E+03	-6,83E+03
121	RC ENV_STR(min)	J[13]	-1,51E+04	-1,51E+04	-1,47E+04	-6,10E+03	-1,02E+04

122	RC ENV_STR(min)	I[82]	-9,82E+04	-9,82E+04	-9,43E+04	-7,88E+04	-8,09E+04
122	RC ENV_STR(min)	J[40]	-1,08E+05	-1,08E+05	-1,04E+05	-7,36E+04	-7,53E+04
125	RC ENV_STR(min)	I[38]	-1,08E+05	-1,08E+05	-1,04E+05	-7,37E+04	-7,54E+04
125	RC ENV_STR(min)	J[82]	-9,82E+04	-9,82E+04	-9,43E+04	-7,88E+04	-8,08E+04
126	RC ENV_STR(min)	I[14]	-9,34E+04	-9,01E+04	-9,34E+04	-6,58E+04	-6,48E+04
126	RC ENV_STR(min)	J[81]	-8,56E+04	-8,27E+04	-8,56E+04	-7,08E+04	-6,94E+04
127	RC ENV_STR(min)	I[81]	-8,56E+04	-8,27E+04	-8,56E+04	-7,08E+04	-6,94E+04
127	RC ENV_STR(min)	J[12]	-9,34E+04	-9,01E+04	-9,34E+04	-6,59E+04	-6,49E+04

Tabla 15 Envolvente de tensiones de compresión máximas producidas en cada elemento

6.2.2.9 Envolvente de tensiones de tracción máximas producidas en cada elemento

Elem	Load	Part	Cb(min/max) (kN/m ²)	Cb1(-y+z) (kN/m ²)	Cb2(+y+z) (kN/m ²)	Cb3(+y-z) (kN/m ²)	Cb4(-y-z) (kN/m ²)
1	RC ENV_STR(max)	I[25]	-2,61E+04	-2,61E+04	-2,18E+04	3,87E+03	2,12E+03
1	RC ENV_STR(max)	J[2]	-2,49E+04	-2,49E+04	-2,17E+04	-1,92E+04	-2,40E+04
2	RC ENV_STR(max)	I[2]	-2,56E+04	-2,22E+04	-1,93E+04	-2,11E+04	-2,56E+04
2	RC ENV_STR(max)	J[4]	-3,29E+04	-3,29E+04	-2,98E+04	-1,56E+04	-1,67E+04
3	RC ENV_STR(max)	I[4]	-3,01E+04	-3,01E+04	-2,73E+04	-1,78E+04	-1,87E+04
3	RC ENV_STR(max)	J[6]	-3,23E+04	-3,22E+04	-3,23E+04	-1,35E+04	-1,41E+04
4	RC ENV_STR(max)	I[6]	-3,02E+04	-3,02E+04	-3,02E+04	-1,51E+04	-1,57E+04
4	RC ENV_STR(max)	J[8]	-3,07E+04	-2,72E+04	-3,07E+04	-1,44E+04	-1,47E+04
5	RC ENV_STR(max)	I[8]	-2,92E+04	-2,58E+04	-2,92E+04	-1,54E+04	-1,57E+04
5	RC ENV_STR(max)	J[10]	-2,58E+04	-2,23E+04	-2,58E+04	-2,19E+04	-2,17E+04
6	RC ENV_STR(max)	I[10]	-2,49E+04	-2,14E+04	-2,49E+04	-2,26E+04	-2,22E+04
6	RC ENV_STR(max)	J[12]	-2,47E+04	-2,11E+04	-2,47E+04	-2,16E+04	-2,04E+04
8	RC ENV_STR(max)	I[14]	-2,47E+04	-2,11E+04	-2,47E+04	-2,15E+04	-2,03E+04
8	RC ENV_STR(max)	J[16]	-2,51E+04	-2,17E+04	-2,51E+04	-2,20E+04	-2,16E+04
9	RC ENV_STR(max)	I[16]	-2,61E+04	-2,25E+04	-2,61E+04	-2,14E+04	-2,11E+04
9	RC ENV_STR(max)	J[18]	-2,85E+04	-2,51E+04	-2,85E+04	-1,69E+04	-1,72E+04
10	RC ENV_STR(max)	I[18]	-3,01E+04	-2,66E+04	-3,01E+04	-1,58E+04	-1,62E+04
10	RC ENV_STR(max)	J[20]	-3,05E+04	-3,04E+04	-3,05E+04	-1,46E+04	-1,52E+04
11	RC ENV_STR(max)	I[20]	-3,25E+04	-3,25E+04	-3,25E+04	-1,30E+04	-1,37E+04
11	RC ENV_STR(max)	J[22]	-3,01E+04	-3,01E+04	-2,73E+04	-1,78E+04	-1,88E+04
12	RC ENV_STR(max)	I[22]	-3,29E+04	-3,29E+04	-2,99E+04	-1,56E+04	-1,67E+04
12	RC ENV_STR(max)	J[24]	-2,56E+04	-2,22E+04	-1,93E+04	-2,12E+04	-2,56E+04
13	RC ENV_STR(max)	I[24]	-2,49E+04	-2,49E+04	-2,17E+04	-1,93E+04	-2,40E+04
13	RC ENV_STR(max)	J[26]	-2,61E+04	-2,61E+04	-2,19E+04	3,89E+03	2,08E+03
14	RC ENV_STR(max)	I[51]	-2,59E+04	-2,59E+04	-2,10E+04	7,56E+03	1,16E+04
14	RC ENV_STR(max)	J[28]	-2,54E+04	-2,54E+04	-2,07E+04	-6,04E+03	-6,66E+03
15	RC ENV_STR(max)	I[28]	-2,24E+04	-2,24E+04	-1,83E+04	-8,40E+03	-9,35E+03
15	RC ENV_STR(max)	J[30]	-3,29E+04	-3,29E+04	-2,91E+04	-2,89E+03	-1,36E+03
16	RC ENV_STR(max)	I[30]	-3,01E+04	-3,01E+04	-2,66E+04	-5,47E+03	-4,02E+03
16	RC ENV_STR(max)	J[32]	-3,23E+04	-3,23E+04	-3,23E+04	-3,46E+03	-2,73E+03
17	RC ENV_STR(max)	I[32]	-3,03E+04	-3,03E+04	-3,02E+04	-5,42E+03	-4,72E+03
17	RC ENV_STR(max)	J[34]	-3,09E+04	-2,69E+04	-3,09E+04	-6,23E+03	-5,97E+03



18	RC ENV_STR(max)	I[34]	-2,94E+04	-2,55E+04	-2,94E+04	-7,53E+03	-7,30E+03
18	RC ENV_STR(max)	J[36]	-2,60E+04	-2,21E+04	-2,60E+04	-1,39E+04	-1,31E+04
19	RC ENV_STR(max)	I[36]	-2,50E+04	-2,13E+04	-2,50E+04	-1,46E+04	-1,38E+04
19	RC ENV_STR(max)	J[38]	-2,48E+04	-2,09E+04	-2,48E+04	-1,49E+04	-1,35E+04
21	RC ENV_STR(max)	I[40]	-2,49E+04	-2,09E+04	-2,49E+04	-1,48E+04	-1,34E+04
21	RC ENV_STR(max)	J[42]	-2,53E+04	-2,15E+04	-2,53E+04	-1,40E+04	-1,32E+04
22	RC ENV_STR(max)	I[42]	-2,62E+04	-2,23E+04	-2,62E+04	-1,32E+04	-1,25E+04
22	RC ENV_STR(max)	J[44]	-2,87E+04	-2,49E+04	-2,87E+04	-9,22E+03	-8,99E+03
23	RC ENV_STR(max)	I[44]	-3,03E+04	-2,64E+04	-3,03E+04	-7,91E+03	-7,64E+03
23	RC ENV_STR(max)	J[46]	-3,05E+04	-3,05E+04	-3,04E+04	-4,87E+03	-4,19E+03
24	RC ENV_STR(max)	I[46]	-3,25E+04	-3,25E+04	-3,25E+04	-2,91E+03	-2,20E+03
24	RC ENV_STR(max)	J[48]	-3,01E+04	-3,01E+04	-2,66E+04	-5,46E+03	-4,01E+03
25	RC ENV_STR(max)	I[48]	-3,28E+04	-3,28E+04	-2,91E+04	-2,89E+03	-1,36E+03
25	RC ENV_STR(max)	J[50]	-2,23E+04	-2,23E+04	-1,83E+04	-8,42E+03	-9,37E+03
26	RC ENV_STR(max)	I[50]	-2,53E+04	-2,53E+04	-2,06E+04	-6,06E+03	-6,68E+03
26	RC ENV_STR(max)	J[52]	-2,58E+04	-2,58E+04	-2,10E+04	7,60E+03	1,16E+04
27	RC ENV_STR(max)	I[25]	2,58E+04	4,30E+03	3,20E+03	7,56E+03	2,58E+04
27	RC ENV_STR(max)	J[1]	4,85E+04	7,10E+03	7,20E+03	1,28E+04	4,85E+04
28	RC ENV_STR(max)	I[1]	4,74E+04	4,86E+03	3,32E+03	1,38E+04	4,74E+04
28	RC ENV_STR(max)	J[3]	5,84E+04	9,63E+03	9,80E+03	1,64E+04	5,84E+04
29	RC ENV_STR(max)	I[3]	5,78E+04	8,35E+03	7,37E+03	1,62E+04	5,78E+04
29	RC ENV_STR(max)	J[5]	5,95E+04	9,89E+03	9,83E+03	1,72E+04	5,95E+04
30	RC ENV_STR(max)	I[5]	5,86E+04	9,71E+03	9,35E+03	1,63E+04	5,86E+04
30	RC ENV_STR(max)	J[7]	5,43E+04	8,95E+03	8,62E+03	1,60E+04	5,43E+04
31	RC ENV_STR(max)	I[7]	5,36E+04	9,36E+03	9,53E+03	1,48E+04	5,36E+04
31	RC ENV_STR(max)	J[9]	4,63E+04	7,47E+03	6,91E+03	1,39E+04	4,63E+04
32	RC ENV_STR(max)	I[9]	4,57E+04	8,03E+03	8,66E+03	1,27E+04	4,57E+04
32	RC ENV_STR(max)	J[11]	4,01E+04	5,64E+03	5,05E+03	1,19E+04	4,01E+04
33	RC ENV_STR(max)	I[11]	3,92E+04	5,87E+03	6,06E+03	1,18E+04	3,92E+04
33	RC ENV_STR(max)	J[84]	3,73E+04	4,99E+03	4,94E+03	1,16E+04	3,73E+04
34	RC ENV_STR(max)	I[13]	4,00E+04	5,64E+03	5,04E+03	1,19E+04	4,00E+04
34	RC ENV_STR(max)	J[15]	4,55E+04	8,05E+03	8,72E+03	1,26E+04	4,55E+04
35	RC ENV_STR(max)	I[15]	4,61E+04	7,48E+03	6,89E+03	1,38E+04	4,61E+04
35	RC ENV_STR(max)	J[17]	5,31E+04	9,44E+03	9,64E+03	1,47E+04	5,31E+04
36	RC ENV_STR(max)	I[17]	5,38E+04	9,05E+03	8,70E+03	1,59E+04	5,38E+04
36	RC ENV_STR(max)	J[19]	5,84E+04	9,68E+03	9,34E+03	1,63E+04	5,84E+04
37	RC ENV_STR(max)	I[19]	5,93E+04	9,91E+03	9,84E+03	1,72E+04	5,93E+04
37	RC ENV_STR(max)	J[21]	5,78E+04	8,28E+03	7,33E+03	1,62E+04	5,78E+04
38	RC ENV_STR(max)	I[21]	5,84E+04	9,59E+03	9,76E+03	1,64E+04	5,84E+04
38	RC ENV_STR(max)	J[23]	4,74E+04	4,79E+03	3,28E+03	1,39E+04	4,74E+04
39	RC ENV_STR(max)	I[23]	4,84E+04	7,04E+03	7,15E+03	1,28E+04	4,84E+04
39	RC ENV_STR(max)	J[26]	2,57E+04	4,19E+03	3,17E+03	7,58E+03	2,57E+04
40	RC ENV_STR(max)	I[51]	2,68E+04	8,40E+03	9,63E+03	2,68E+04	9,37E+03
40	RC ENV_STR(max)	J[27]	8,13E+04	7,97E+03	8,26E+03	8,13E+04	1,99E+04

41	RC ENV_STR(max)	I[27]	7,64E+04	3,70E+03	6,59E+03	7,64E+04	2,09E+04
41	RC ENV_STR(max)	J[29]	9,40E+04	1,08E+04	1,10E+04	9,40E+04	2,51E+04
42	RC ENV_STR(max)	I[29]	9,17E+04	8,11E+03	9,16E+03	9,17E+04	2,47E+04
42	RC ENV_STR(max)	J[31]	9,11E+04	1,09E+04	1,12E+04	9,11E+04	2,52E+04
43	RC ENV_STR(max)	I[31]	9,21E+04	1,03E+04	1,10E+04	9,21E+04	2,43E+04
43	RC ENV_STR(max)	J[33]	8,40E+04	9,80E+03	1,02E+04	8,40E+04	2,33E+04
44	RC ENV_STR(max)	I[33]	8,59E+04	1,06E+04	1,10E+04	8,59E+04	2,25E+04
44	RC ENV_STR(max)	J[35]	7,65E+04	8,17E+03	8,75E+03	7,65E+04	2,11E+04
45	RC ENV_STR(max)	I[35]	7,79E+04	9,93E+03	1,00E+04	7,79E+04	2,04E+04
45	RC ENV_STR(max)	J[37]	7,18E+04	6,74E+03	7,42E+03	7,18E+04	1,98E+04
46	RC ENV_STR(max)	I[37]	7,14E+04	7,53E+03	7,65E+03	7,14E+04	2,16E+04
46	RC ENV_STR(max)	J[83]	7,54E+04	6,10E+03	6,56E+03	7,54E+04	2,22E+04
47	RC ENV_STR(max)	I[39]	7,18E+04	6,74E+03	7,39E+03	7,18E+04	1,98E+04
47	RC ENV_STR(max)	J[41]	7,77E+04	9,97E+03	1,01E+04	7,77E+04	2,03E+04
48	RC ENV_STR(max)	I[41]	7,62E+04	8,20E+03	8,76E+03	7,62E+04	2,10E+04
48	RC ENV_STR(max)	J[43]	8,53E+04	1,08E+04	1,11E+04	8,53E+04	2,23E+04
49	RC ENV_STR(max)	I[43]	8,35E+04	9,93E+03	1,04E+04	8,35E+04	2,32E+04
49	RC ENV_STR(max)	J[45]	9,19E+04	1,03E+04	1,10E+04	9,19E+04	2,43E+04
50	RC ENV_STR(max)	I[45]	9,09E+04	1,10E+04	1,13E+04	9,09E+04	2,51E+04
50	RC ENV_STR(max)	J[47]	9,17E+04	8,11E+03	9,19E+03	9,17E+04	2,46E+04
51	RC ENV_STR(max)	I[47]	9,40E+04	1,08E+04	1,10E+04	9,40E+04	2,52E+04
51	RC ENV_STR(max)	J[49]	7,65E+04	3,73E+03	6,68E+03	7,65E+04	2,09E+04
52	RC ENV_STR(max)	I[49]	8,14E+04	8,01E+03	8,31E+03	8,14E+04	1,99E+04
52	RC ENV_STR(max)	J[52]	2,69E+04	8,43E+03	9,70E+03	2,69E+04	9,34E+03
53	RC ENV_STR(max)	I[51]	3,06E+05	6,77E+03	6,90E+03	3,06E+05	3,04E+05
53	RC ENV_STR(max)	J[25]	3,52E+04	2,65E+04	2,49E+04	3,52E+04	3,43E+04
54	RC ENV_STR(max)	I[27]	2,39E+05	5,01E+03	5,37E+03	2,39E+05	2,39E+05
54	RC ENV_STR(max)	J[1]	1,96E+04	1,93E+04	1,96E+04	7,03E+03	7,24E+03
55	RC ENV_STR(max)	I[29]	2,23E+05	5,55E+03	4,97E+03	2,23E+05	2,23E+05
55	RC ENV_STR(max)	J[3]	2,23E+04	2,13E+04	2,23E+04	1,14E+04	1,21E+04
56	RC ENV_STR(max)	I[31]	2,18E+05	5,35E+03	4,94E+03	2,18E+05	2,18E+05
56	RC ENV_STR(max)	J[5]	2,32E+04	2,19E+04	2,32E+04	1,46E+04	1,57E+04
57	RC ENV_STR(max)	I[33]	2,15E+05	5,07E+03	4,89E+03	2,15E+05	2,15E+05
57	RC ENV_STR(max)	J[7]	2,27E+04	2,22E+04	2,27E+04	1,08E+04	1,22E+04
58	RC ENV_STR(max)	I[35]	2,12E+05	4,88E+03	4,85E+03	2,12E+05	2,12E+05
58	RC ENV_STR(max)	J[9]	2,24E+04	2,24E+04	2,24E+04	8,41E+03	9,07E+03
59	RC ENV_STR(max)	I[37]	2,05E+05	4,80E+03	4,84E+03	2,05E+05	2,04E+05
59	RC ENV_STR(max)	J[11]	2,15E+04	2,15E+04	2,11E+04	7,75E+03	8,52E+03
60	RC ENV_STR(max)	I[39]	2,05E+05	4,79E+03	4,84E+03	2,05E+05	2,04E+05
60	RC ENV_STR(max)	J[13]	2,15E+04	2,15E+04	2,10E+04	8,03E+03	8,21E+03
61	RC ENV_STR(max)	I[41]	2,12E+05	4,87E+03	4,86E+03	2,12E+05	2,12E+05
61	RC ENV_STR(max)	J[15]	2,24E+04	2,24E+04	2,20E+04	8,57E+03	8,92E+03
62	RC ENV_STR(max)	I[43]	2,15E+05	5,06E+03	4,90E+03	2,15E+05	2,15E+05
62	RC ENV_STR(max)	J[17]	2,28E+04	2,28E+04	2,20E+04	1,12E+04	1,19E+04



63	RC ENV_STR(max)	I[45]	2,18E+05	5,36E+03	4,94E+03	2,18E+05	2,18E+05
63	RC ENV_STR(max)	J[19]	2,28E+04	2,28E+04	2,25E+04	1,48E+04	1,55E+04
64	RC ENV_STR(max)	I[47]	2,23E+05	5,64E+03	4,96E+03	2,23E+05	2,23E+05
64	RC ENV_STR(max)	J[21]	2,16E+04	2,16E+04	2,16E+04	1,15E+04	1,20E+04
65	RC ENV_STR(max)	I[49]	2,39E+05	5,28E+03	4,83E+03	2,39E+05	2,38E+05
65	RC ENV_STR(max)	J[23]	1,97E+04	1,97E+04	1,91E+04	6,98E+03	7,72E+03
66	RC ENV_STR(max)	I[52]	3,05E+05	6,16E+03	6,84E+03	3,05E+05	3,04E+05
66	RC ENV_STR(max)	J[26]	3,54E+04	2,67E+04	2,50E+04	3,45E+04	3,54E+04
67	RC ENV_STR(max)	I[25]	-7,53E+03	3,43E+03	3,43E+03	-7,53E+03	-7,53E+03
67	RC ENV_STR(max)	J[65]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
68	RC ENV_STR(max)	I[1]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
68	RC ENV_STR(max)	J[53]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
69	RC ENV_STR(max)	I[3]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
69	RC ENV_STR(max)	J[54]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
70	RC ENV_STR(max)	I[5]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
70	RC ENV_STR(max)	J[55]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
71	RC ENV_STR(max)	I[7]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
71	RC ENV_STR(max)	J[56]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
72	RC ENV_STR(max)	I[9]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
72	RC ENV_STR(max)	J[57]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
73	RC ENV_STR(max)	I[11]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
73	RC ENV_STR(max)	J[58]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
74	RC ENV_STR(max)	I[13]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
74	RC ENV_STR(max)	J[59]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
75	RC ENV_STR(max)	I[15]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
75	RC ENV_STR(max)	J[60]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
76	RC ENV_STR(max)	I[17]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
76	RC ENV_STR(max)	J[61]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
77	RC ENV_STR(max)	I[19]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
77	RC ENV_STR(max)	J[62]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
78	RC ENV_STR(max)	I[21]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
78	RC ENV_STR(max)	J[63]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
79	RC ENV_STR(max)	I[23]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
79	RC ENV_STR(max)	J[64]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
80	RC ENV_STR(max)	I[26]	-7,53E+03	3,43E+03	3,43E+03	-7,53E+03	-7,53E+03
80	RC ENV_STR(max)	J[66]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
81	RC ENV_STR(max)	I[51]	-7,53E+03	3,43E+03	3,43E+03	-7,53E+03	-7,53E+03
81	RC ENV_STR(max)	J[79]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
82	RC ENV_STR(max)	I[27]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
82	RC ENV_STR(max)	J[67]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
83	RC ENV_STR(max)	I[29]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
83	RC ENV_STR(max)	J[68]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
84	RC ENV_STR(max)	I[31]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
84	RC ENV_STR(max)	J[69]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01

85	RC ENV_STR(max)	I[33]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
85	RC ENV_STR(max)	J[70]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
86	RC ENV_STR(max)	I[35]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
86	RC ENV_STR(max)	J[71]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
87	RC ENV_STR(max)	I[37]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
87	RC ENV_STR(max)	J[72]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
88	RC ENV_STR(max)	I[39]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
88	RC ENV_STR(max)	J[73]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
89	RC ENV_STR(max)	I[41]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
89	RC ENV_STR(max)	J[74]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
90	RC ENV_STR(max)	I[43]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
90	RC ENV_STR(max)	J[75]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
91	RC ENV_STR(max)	I[45]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
91	RC ENV_STR(max)	J[76]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
92	RC ENV_STR(max)	I[47]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
92	RC ENV_STR(max)	J[77]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
93	RC ENV_STR(max)	I[49]	-8,42E+03	3,76E+03	3,76E+03	-8,42E+03	-8,42E+03
93	RC ENV_STR(max)	J[78]	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01	-6,88E-01
94	RC ENV_STR(max)	I[52]	-7,53E+03	3,43E+03	3,43E+03	-7,53E+03	-7,53E+03
94	RC ENV_STR(max)	J[80]	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01	-3,44E-01
120	RC ENV_STR(max)	I[83]	7,54E+04	6,10E+03	6,55E+03	7,54E+04	2,22E+04
120	RC ENV_STR(max)	J[39]	7,14E+04	7,53E+03	7,66E+03	7,14E+04	2,16E+04
121	RC ENV_STR(max)	I[84]	3,73E+04	4,99E+03	4,94E+03	1,16E+04	3,73E+04
121	RC ENV_STR(max)	J[13]	3,92E+04	5,86E+03	6,07E+03	1,18E+04	3,92E+04
122	RC ENV_STR(max)	I[82]	-2,71E+04	-1,71E+04	-2,06E+04	-2,71E+04	-2,52E+04
122	RC ENV_STR(max)	J[40]	-2,46E+04	-2,06E+04	-2,46E+04	-1,51E+04	-1,37E+04
125	RC ENV_STR(max)	I[38]	-2,45E+04	-2,06E+04	-2,45E+04	-1,52E+04	-1,37E+04
125	RC ENV_STR(max)	J[82]	-2,71E+04	-1,71E+04	-2,05E+04	-2,71E+04	-2,52E+04
126	RC ENV_STR(max)	I[14]	-2,44E+04	-2,44E+04	-2,08E+04	-2,04E+04	-2,17E+04
126	RC ENV_STR(max)	J[81]	-2,72E+04	-2,05E+04	-1,71E+04	-2,56E+04	-2,72E+04
127	RC ENV_STR(max)	I[81]	-2,72E+04	-2,05E+04	-1,71E+04	-2,56E+04	-2,72E+04
127	RC ENV_STR(max)	J[12]	-2,44E+04	-2,44E+04	-2,07E+04	-2,05E+04	-2,17E+04

Tabla 16 Envolvente de tensiones de tracción máximas producidas en cada elemento

6.2.2.10 Envolvente de tensiones de tracción máximas producidas en cada péndola

Elem	Load	Stress-I (kN/m²)	Stress-J (kN/m²)
128	RC ENV_SER(all)	5,82E+04	5,82E+04
129	RC ENV_SER(all)	7,53E+04	7,53E+04
130	RC ENV_SER(all)	7,42E+04	7,42E+04
131	RC ENV_SER(all)	7,05E+04	7,05E+04
132	RC ENV_SER(all)	7,01E+04	7,01E+04
133	RC ENV_SER(all)	7,09E+04	7,09E+04
134	RC ENV_SER(all)	7,06E+04	7,06E+04
135	RC ENV_SER(all)	6,99E+04	6,99E+04



136	RC ENV_SER(all)	7,18E+04	7,18E+04
137	RC ENV_SER(all)	7,40E+04	7,40E+04
138	RC ENV_SER(all)	7,49E+04	7,49E+04
139	RC ENV_SER(all)	5,82E+04	5,82E+04
140	RC ENV_SER(all)	7,28E+04	7,28E+04
141	RC ENV_SER(all)	9,11E+04	9,11E+04
142	RC ENV_SER(all)	8,99E+04	8,99E+04
143	RC ENV_SER(all)	8,58E+04	8,58E+04
144	RC ENV_SER(all)	8,53E+04	8,53E+04
145	RC ENV_SER(all)	8,67E+04	8,67E+04
146	RC ENV_SER(all)	8,64E+04	8,64E+04
147	RC ENV_SER(all)	8,51E+04	8,51E+04
148	RC ENV_SER(all)	8,71E+04	8,71E+04
149	RC ENV_SER(all)	8,97E+04	8,97E+04
150	RC ENV_SER(all)	9,07E+04	9,07E+04
151	RC ENV_SER(all)	7,27E+04	7,27E+04

Tabla 17. Envoltorio de tensiones de tracción máximas producidas en cada péndola.

6.2.3 Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta

Para la suma de las tensiones producidas en ambas fases, se tienen que realizar dos distinciones: por una parte, existen secciones que solo están conformadas por acero y por otro lado, las secciones mixtas, que están conformadas por acero y hormigón.

Para las secciones que son exclusivamente de acero (arco y péndolas) la suma de estados es directa, esto es se suma la fase constructiva con la fase operacional y se obtendrían los resultados de ELU y ELS.

Para las secciones mixtas en cambio, la suma no es directa. Del modelo referido a la fase constructiva, obtenemos las tensiones debidas al peso propio que debe soportar el acero. Luego, con el modelo referido a la fase operativa, obtenemos las tensiones referidas al resto de cargas actuantes. Para ello, partiendo de los resultados que obtenemos para la fase operativa, se encuentran los puntos más solicitados y se genera un estado tensional en las secciones más críticas, obteniendo de esta forma los puntos de tensión máxima tanto para el hormigón como para el acero.

Esto se debe a que el programa, solo nos da información de 4 puntos de cada sección. Estos puntos pueden ser correspondientes tanto a la sección de acero como a la sección de hormigón y por lo tanto la suma no es directa como en las secciones de solo acero.

En los siguientes apartados, se mostrarán para cada tipo de elemento como se han realizado las sumas de tensiones y se analizarán los resultados obtenidos.

6.2.3.1 Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para el Arco en ELU

Para este caso la suma es directa. Se ha obtenido la envoltorio de tensiones tanto para la fase constructiva como para la fase operacional y se han sumado, obteniendo de esta forma las tensiones máximas para el arco.

BEAM	Fase Constructiva				Fase Mixta				Suma			
	Cb1(-y+z) (kN/m²)	Cb2(+y+z) (kN/m²)	Cb3(+y-z) (kN/m²)	Cb4(-y-z) (kN/m²)	Cb1(-y+z) (kN/m²)	Cb2(+y+z) (kN/m²)	Cb3(+y-z) (kN/m²)	Cb4(-y-z) (kN/m²)	Suma 1	Suma 2	Suma 3	Suma 4
1	-85,6	-85,7	-66,2	-66,2	-125	-130	-43,3	-41,4	-240,56	-245,695	-132,67	-122,09
1	-66,1	-66,1	-96,2	-96,2	-93,4	-94,2	-85,2	-81,2	-182,635	-183,435	-215,07	-205,82
2	-60,6	-60,7	-98,8	-98,7	-88,5	-89,3	-87,4	-83,4	-170,31	-171,245	-220,78	-211,29
2	-68,2	-68,3	-86,7	-86,6	-88	-89,4	-86,3	-85,9	-180,07	-181,605	-203,345	-202,565
3	-62,5	-62,6	-89,4	-89,3	-82,5	-83,8	-88,7	-88,3	-166,875	-168,31	-209,39	-208,505
3	-72,7	-72,7	-73,2	-73,2	-87,7	-86,6	-87,1	-86,7	-185,845	-184,745	-185,92	-190,245
4	-68,4	-68,5	-75,2	-75,2	-83,5	-82,5	-88,8	-88,5	-175,84	-174,975	-190,32	-194,675
4	-81,4	-81,5	-54,8	-54,7	-92,4	-88,6	-81,4	-81	-202,29	-198,625	-155,38	-164,05
5	-78,6	-78,6	-56,1	-56,1	-89,7	-86	-82,5	-82,2	-195,81	-192,11	-158,235	-167,07
5	-87,8	-87,8	-41,7	-41,7	-92,1	-88,7	-76,6	-76,6	-210,63	-207,23	-132,895	-145,11
6	-86	-86	-42,5	-42,5	-90,6	-87,3	-77,3	-77,4	-206,7	-203,4	-134,675	-146,99
6	-96,1	-96,2	-26,7	-26,7	-93,9	-90,6	-64,7	-65,6	-223,635	-220,47	-100,745	-115,26
8	-96,6	-96,6	-26	-26	-94	-90,7	-64,6	-65,5	-224,41	-221,11	-99,7	-114,425
8	-87,6	-87,6	-40	-40	-91	-87,7	-76,6	-76,7	-209,26	-205,96	-130,6	-143,545
9	-89,3	-89,4	-39,2	-39,2	-92,6	-89,2	-75,9	-75,9	-213,155	-209,89	-128,82	-141,665
9	-79	-79	-55,5	-55,5	-88,5	-84,9	-84,3	-84	-195,15	-191,55	-159,225	-168,9
10	-81,9	-81,9	-54,1	-54,1	-91,2	-87,5	-83,1	-82,8	-201,765	-198,065	-156,135	-165,88
10	-71,5	-71,5	-70,4	-70,4	-83,9	-82,9	-88,2	-87,8	-180,425	-179,425	-183,24	-188,93
11	-75,8	-75,8	-68,4	-68,4	-88,1	-87	-86,4	-86	-190,43	-189,33	-178,74	-184,5
11	-66	-66	-83,9	-83,9	-82,5	-83,8	-88,7	-88,3	-171,6	-172,9	-201,965	-203,105
12	-71,7	-71,7	-81,2	-81,2	-88	-89,4	-86,3	-85,9	-184,795	-186,195	-195,92	-197,165
12	-64,9	-64,8	-92,2	-92,2	-88,5	-89,2	-87,5	-83,4	-176,115	-176,68	-211,97	-204,79
13	-70,3	-70,3	-89,6	-89,6	-93,3	-94,1	-85,2	-81,2	-188,205	-189,005	-206,16	-199,22
13	-90,7	-90,6	-58,3	-58,4	-125	-130	-43,3	-41,3	-247,445	-252,31	-122,005	-114,155
14	-83,9	-84	-68,6	-68,5	-132	-137	-44,7	-43	-245,265	-250,4	-137,31	-126,55
14	-65,4	-65,5	-96,9	-96,9	-101	-109	-90,8	-87,3	-189,29	-197,425	-221,615	-214,755
15	-59,9	-60	-99,5	-99,4	-95,3	-102	-93,3	-89,5	-176,165	-183	-227,625	-220,225
15	-68,1	-68,2	-86,4	-86,4	-100	-106	-92,7	-92,8	-191,935	-198,07	-209,34	-211,68
16	-62,4	-62,5	-89,1	-89,1	-93,8	-99,2	-95,3	-95,4	-178,04	-183,575	-215,585	-217,89
16	-72,9	-73	-72,5	-72,4	-102	-102	-94,3	-94,5	-200,415	-200,55	-192,175	-199,975
17	-68,6	-68,7	-74,5	-74,5	-96,6	-96,9	-96,2	-96,4	-189,21	-189,645	-196,775	-204,64
17	-81,8	-81,9	-53,8	-53,8	-107	-103	-89,1	-89,3	-217,43	-213,565	-161,73	-174,355
18	-79	-79	-55,1	-55,1	-103	-99,4	-90,4	-90,5	-209,65	-206,05	-164,785	-177,275
18	-88,2	-88,2	-40,6	-40,6	-106	-102	-85,2	-86,1	-225,07	-221,07	-140,01	-156,835
19	-86,4	-86,4	-41,5	-41,5	-104	-100	-85,9	-86,9	-220,64	-216,64	-141,925	-158,815
19	-96,5	-96,5	-25,7	-25,7	-109	-104	-73,4	-75,1	-239,275	-234,275	-108,095	-127,085
21	-96,9	-96,8	-25,1	-25,2	-109	-105	-73,3	-75	-239,815	-235,68	-107,185	-126,45
21	-87,8	-87,8	-39,3	-39,4	-105	-101	-85,1	-86,1	-223,53	-219,53	-138,155	-155,635
22	-89,6	-89,5	-38,5	-38,5	-107	-103	-84,4	-85,3	-227,96	-223,825	-136,375	-153,655
22	-79	-78,9	-55,1	-55,1	-102	-98,1	-92,3	-92,4	-208,65	-204,615	-166,685	-179,84
23	-81,9	-81,8	-53,7	-53,7	-106	-101	-91	-91,2	-216,565	-211,43	-163,495	-176,82



23	-71,3	-71,2	-70,4	-70,5	-97	-97,3	-95,5	-95,7	-193,255	-193,42	-190,54	-199,695
24	-75,6	-75,5	-68,4	-68,5	-102	-102	-93,6	-93,8	-204,06	-203,925	-185,94	-195,13
24	-65,3	-65,2	-84,7	-84,7	-93,9	-99,3	-95,3	-95,5	-182,055	-187,32	-209,645	-213,625
25	-71	-70,9	-82	-82	-100	-106	-92,7	-92,8	-195,85	-201,715	-203,4	-207,28
25	-63,5	-63,3	-94,1	-94,1	-95,3	-103	-93,3	-89,6	-181,025	-188,455	-220,335	-215,06
26	-68,9	-68,8	-91,5	-91,6	-101	-109	-90,9	-87,3	-194,015	-201,88	-214,425	-209,455
26	-88,1	-87,9	-62,1	-62,1	-132	-137	-44,7	-43	-250,935	-255,665	-128,535	-120,15
122	-88,9	-88,9	-36,8	-36,9	-98,2	-94,3	-78,8	-80,9	-218,215	-214,315	-128,48	-146,115
122	-96,2	-96,2	-25,5	-25,5	-108	-104	-73,6	-75,3	-237,87	-233,87	-108,025	-127,155
125	-95,8	-95,8	-26	-26,1	-108	-104	-73,7	-75,4	-237,33	-233,33	-108,8	-127,89
125	-88,9	-88,9	-36,8	-36,9	-98,2	-94,3	-78,8	-80,8	-218,215	-214,315	-128,48	-145,98
126	-95,9	-95,9	-26,3	-26,3	-90,1	-93,4	-65,8	-64,8	-219,565	-222,865	-101,305	-113,78
126	-88,6	-88,5	-37,8	-37,8	-82,7	-85,6	-70,8	-69,4	-202,31	-205,075	-121,83	-131,49
127	-88,6	-88,5	-37,8	-37,8	-82,7	-85,6	-70,8	-69,4	-202,31	-205,075	-121,83	-131,49
127	-95,5	-95,5	-27	-27	-90,1	-93,4	-65,9	-64,9	-219,025	-222,325	-102,35	-114,615

Tabla 18 Suma de tensiones para arco en ELU.

Como se puede observar en la tabla superior, la tensión de compresión máxima a la que está sometido el acero del arco es de -256MPa para la envolvente de ELU. Lo cual, al ser menor que a la tensión límite elástica del acero S275J2 entre el factor de seguridad aplicado a dicho material (1.05) ofrece un resultado positivo al diseño del arco, esto es, todos los puntos del arco presentan una tensión menor a:

$$\frac{275}{1.05} = 261.9 \text{ MPa}$$

En la parte inferior, se ven de forma gráfica ambos estados tensionales:

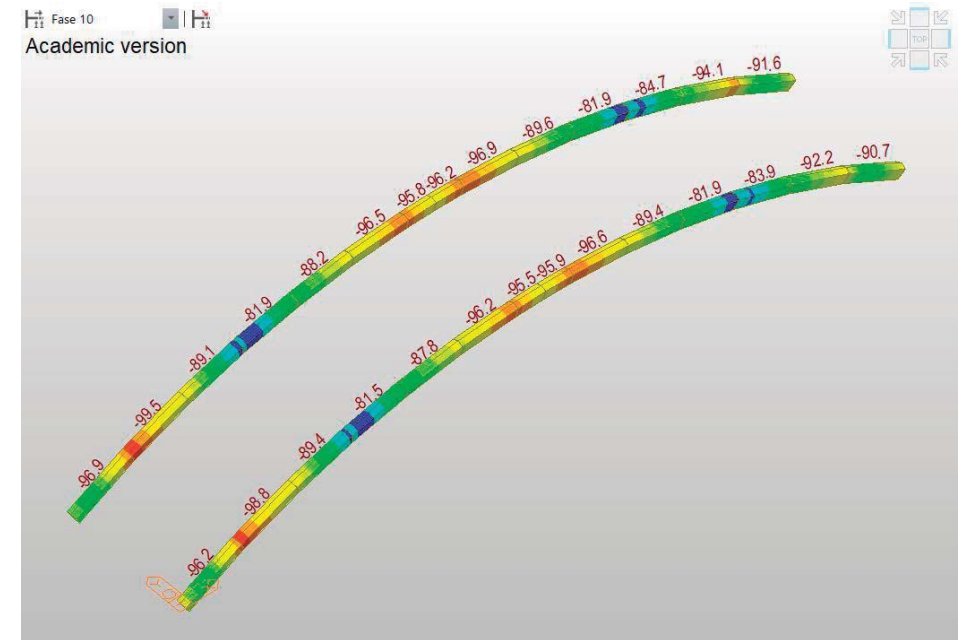


Figura 20. Tensiones máximas en el arco para la fase constructiva, sin multiplicar por 1.35

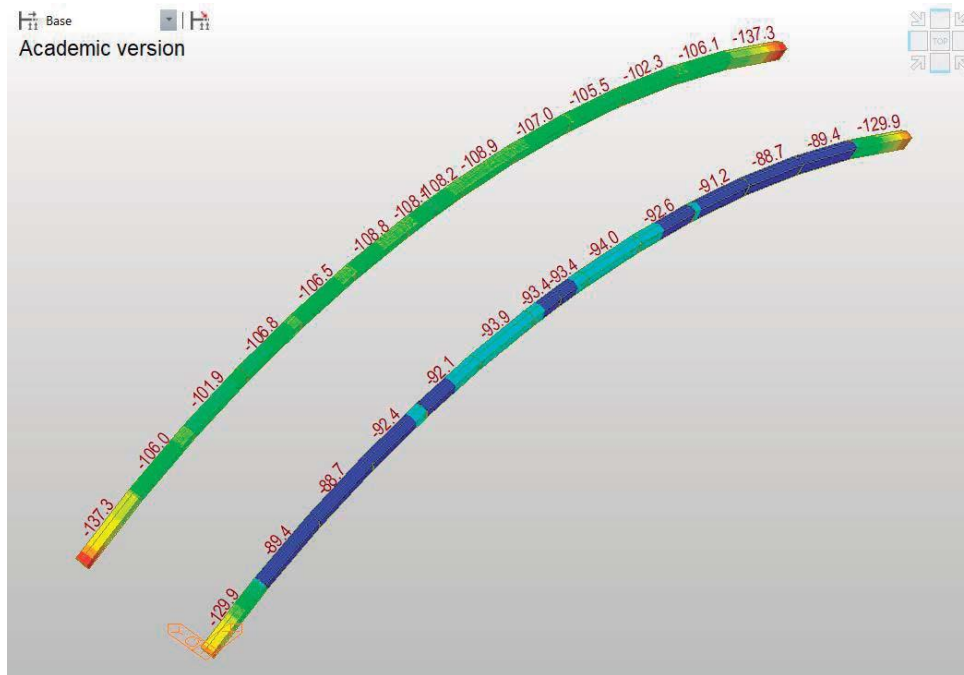


Figura 21. Envolvente de tensiones máximas para ELU en el arco.

6.2.3.2 Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para las péndolas en ELU

Para este caso, al igual que para el caso del arco, al tratarse de una sección completamente de acero, solo se tiene que realizar la suma de tensiones directa para la envolvente de tensiones máximas. En la siguiente tabla se muestran los resultados para ELU.

Elem	Tensión construcción	Tensión operativa	Suma (MPa)
128	102,4	78,79	217,03
129	126,1	101,9	272,135
130	119,2	100,4	261,32
131	110,1	95,44	244,075
132	110,1	94,8	243,435
133	118,3	95,85	255,555
134	117,9	95,46	254,625
135	109,8	94,53	242,76
136	112	97,15	248,35
137	118,8	100,1	260,48

138	125,5	101,4	270,825
139	102,3	78,73	216,835
140	102,8	98,48	237,26
141	126,3	123,3	293,805
142	119,2	121,6	282,52
143	110,1	116,1	264,735
144	110	115,4	263,9
145	118,1	117,3	276,735
146	117,7	116,9	275,795
147	109,7	115,1	263,195
148	112	117,9	269,1
149	118,9	121,3	281,815
150	125,7	122,8	292,495
151	102,7	98,43	237,075

Tabla 19. Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para las péndolas en ELU

Como se puede observar en la tabla superior, la tensión de compresión máxima a la que está sometido el acero del arco es de 293.8MPa para la envolvente de ELU. Lo cual, al ser menor que a la tensión límite elástica del acero con límite elástico 460MPa entre el factor de seguridad aplicado a dicho material (1.05) ofrece un resultado positivo al diseño de las péndolas, esto es, todas las péndolas presentan una tensión menor a:

$$\sigma = \frac{460}{1.25} = 368 \text{ MPa}$$

En las siguientes imágenes se pueden observar las tensiones de las péndolas de forma gráfica, tanto para la fase constructiva como para la fase operacional:



Figura 22. Tensiones en las péndolas en la fase constructiva, sin mayorar por 1.35.

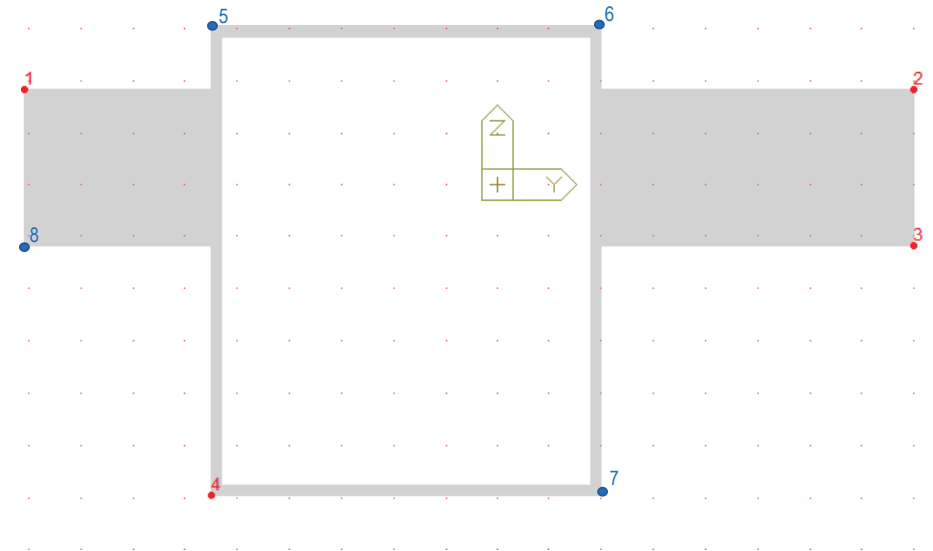


Figura 23. Tensiones envolventes de las péndolas, para la fase operativa, ELU.

6.2.3.3 Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operativa o mixta para los tirantes inferiores en ELU

Para realizar la suma de tensiones entre las distintas fases se ha tenido que realizar un procedimiento manual. Esto se debe a que no se puede realizar la suma directa de tensiones debido a que el programa solo da resultado para 4 punto de cada sección. Estos puntos no representan en su totalidad el estado tensional de la sección y por ello se han tenido que buscar las sollicitaciones que generan los estados tensionales críticos para definir la viabilidad de la estructura. Este problema se genera, debido a la geometría de las secciones en la fase mixta.

En la figura inferior, se muestran en rojo los puntos en los que el programa ofrece resultados en cada sección del tirante. En azul, se marcan los puntos de más necesarios para definir completamente el estado tensional.



En la figura inferior, se muestran los puntos que ofrece el programa para la fase constructiva:



Como se puede observar en ambas imágenes, los puntos marcados en rojo, los que ofrece el programa, corresponden a distintos lugares. Es por ello que no se puede realizar directamente la suma de las tensiones de ambas fases y por lo que se ha partido de los esfuerzos generados y se han obtenido las tensiones. Este proceso se ha realizado para la tensión crítica del cada punto de la sección y tanto para compresión como para tracción.

Para ello, se han utilizado las tablas de resultados, donde además de la tensión máxima para cada punto, se puede obtener la combinación de cargas a la que corresponden. Con esta información, se pueden obtener los esfuerzos que generan las tensiones y por lo tanto se puede formar el estado tensional, empleando la siguiente expresión:

$$\sigma = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_y \cdot z}{I_y} \pm \frac{M_z \cdot y}{I_z}$$

En las siguientes tablas se puede ver cómo se ha realizado el cálculo para ambos tirantes inferiores, tanto a compresión como a tracción

Tirante Derecho														
Compresión														
N	My	Mz	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8	Caso	Elemento Nodo		
Fase Mixta	-2110,7	1009	118,8	-22657,18	-20846,51	4806,04	44469,56	19333,49	-32131,75	3057,26	45234,20	gLCB62(min)	27	25
	-2110,7	1009	-55	-22123,35	-21285,08	4367,47	44772,39	19636,32	-32022,11	3556,47	45124,55	gLCB62(min)	27	25
	-3226,7	-245,5	-100,4	-4548,10	-6078,33	-12319,86	-21139,58	-15023,72	-2718,18	-10843,48	-21787,84	gLCB62(min)	36	17
	-3099,8	-289,9	72,5	-3731,32	-4836,32	-12206,66	-23156,71	-15934,76	-1264,24	-11140,27	-23624,44	gLCB62(min)	37	19
Resultado Suma Fase Constructiva							45500,00	40000,00	40000,00		45600,00			
							45500,00	40000,00	40000,00		45600,00			
							73100,00	12500,00	12500,00		73000,00			
							66000,00	19500,00	19500,00		66000,00			
				-3236,74	-2978,07	686,58	105894,56	73333,49	21868,25	436,75	106666,17			
				-3160,48	-3040,73	623,92	106197,39	73636,32	21977,89	508,07	106518,15			
			-649,73	-868,33	-1759,98	77545,42	1851,28	14156,82	-1549,07	43586,41				
			-533,05	-690,90	-1743,81	65943,29	10390,24	25060,76	-1591,47	34107,00				

Tabla 20. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión tirante derecho.

Tirante Derecho														
Fase Mixta	Tracción											Caso	Elemento	Nodo
	N	My	Mz	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8			
	2909,70	-610,40	-92,50	18532,45	17122,62	1603,98	-22150,94	-6944,74	24126,97	2965,16	-22746,89			
	2909,70	-610,40	76,50	17118,38	18284,35	2765,71	-22953,11	-7746,90	23836,54	1642,81	-22456,46			
	2918,20	866,90	-93,10	-5906,96	-4487,98	17551,85	51733,69	30137,59	-14106,83	16181,19	52332,65			
	2078,40	693,20	87,10	-5556,21	-4228,68	13395,05	40580,85	23311,95	-12028,95	12113,03	41141,61			
Resultado Suma Fase Constructiva							66000,00	19500,00	19500,00	66000,00				
							66000,00	19500,00	19500,00	66000,00				
							68200,00	17400,00	17300,00	68200,00				
							45500,00	28500,00	28400,00	57100,00				
				2647,49	2446,09	229,14	36096,23	10124,60	52071,41	423,59	35291,70			
				2445,48	2612,05	395,10	35013,31	9041,68	51679,33	234,69	35683,78			
			-843,85	-641,14	2507,41	138040,48	58085,75	-1744,23	2311,60	138849,08				
			-793,74	-604,10	1913,58	100284,15	59971,13	12160,92	1730,43	112641,17				

Tabla 21 Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción tirante derecho.



Tirante izquierdo													
Compresión													
N	My	Mz	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8	Caso	Elemento	Nodo
1034,80	1758,60	276,60	-26225,60	-22160,06	90552,51	18484,57	-42689,59	-40901,23	22545,76	91440,92	glCB62(min)	42,00	29,00
1034,80	1758,60	305,10	-22226,92	-26711,36	87791,44	22483,25	-41689,92	-43662,55	17994,21	92440,59	glCB62(min)	42,00	29,00
-3225,80	-355,50	-225,50	-5229,79	-1915,33	-25566,19	-14267,92	-450,74	1007,23	-10952,46	-27565,15	glCB62(min)	49,00	43,00
-3225,80	-355,50	350,10	-6086,31	-940,44	-24974,77	-15124,44	-664,87	1598,71	-9977,52	-27779,28	glCB62(min)	49,00	43,00
Resultado Suma Fase Constructiva					61600,00		23700,00	23800,00		61600,00			
					61600,00		23700,00	23800,00		61600,00			
					67100,00		18100,00	19200,00		66000,00			
					67100,00		18100,00	19200,00		66000,00			
Resultado Suma Fase Operativa			-3746,51	-3165,72	183845,89	2640,65	-33930,95	-31416,66	3220,82	185045,24			
			-3175,27	-3815,91	180118,45	3211,89	-32581,39	-35144,44	2570,60	186394,80			
			-747,11	-273,62	32585,65	-2038,27	17491,50	20559,77	-1564,64	28787,05			
			-869,47	-134,35	33384,07	-2160,63	17202,43	21358,26	-1425,36	28497,98			

Tabla 22. Suma de fases constructiva y operativa en ELU, compresión tirante izquierdo.

Tirante izquierdo													
Tracción													
N	My	Mz	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8	Caso	Elemento	Nodo
-15,1	-690,1	-230,5	12243,85	8855,90	-34998,80	-5301,06	18075,79	16585,49	-8687,36	-34558,95	glCB63(max)	50	45
-15,1	-664,3	354	13028,99	13028,99	-30958,49	-9063,18	16408,73	18697,52	-3858,15	-34258,22	glCB63(max)	50	45
955,1	1815,5	-218,6	-26936,46	-26936,46	92842,04	19220,32	-44278,32	-42864,95	22428,84	94192,02	glCB62(max)	41	29
3974,1	1498,7	375,9	-9333,11	-9333,11	83079,13	28769,43	-26517,20	-28947,59	23240,37	87790,42	glCB63(max)	41	29
Resultado Suma Fase Constructiva					66300,00		19000,00	19000,00		66300,00			
					66300,00		19000,00	19000,00		66300,00			
					61600,00		23700,00	23800,00		61600,00			
					61600,00		23700,00	23800,00		61600,00			
Resultado Suma Fase Operativa			1749,12	1265,13	19051,62	-757,29	43402,32	41390,41	-1241,05	19645,41			
			1861,28	1861,28	24506,04	-1294,74	41151,79	44241,66	-551,16	20051,41			
			-3848,07	-3848,07	186936,75	2745,76	-36075,73	-34067,69	3204,12	188759,23			
			-1333,30	-1333,30	173756,82	4109,92	-12098,22	-15279,25	3320,05	180117,07			

Tabla 23. Suma de fases constructiva y operativa en ELU, tracción tirante izquierdo.

Como se puede observar en las tablas antes mostradas, en los puntos más críticos del tirante inferior, la tensión máxima existente no supera los 187.000kPa de tracción por lo que el acero S275J2 es adecuado para su construcción. Además de ello, el hormigón a compresión se encuentra a unas tensiones muy cómodas, aunque a tracción sufriría de fisuración para estado límite último. De todas formas, este análisis se realiza a ELS, por lo que se puede presuponer que cabe la posibilidad de que no exista fisuración en el hormigón.

En las imágenes inferiores, se pueden observar las tensiones máximas para los tirantes tanto para la fase constructiva como para la operativa.

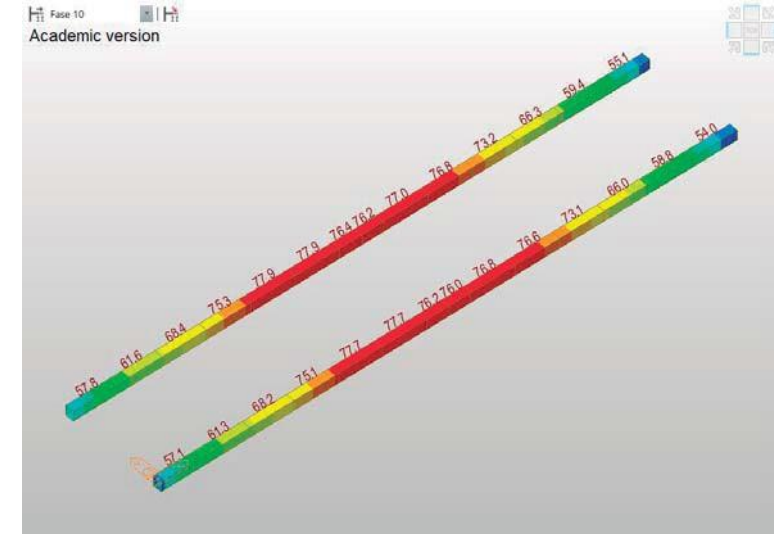


Figura 24. Tensiones máximas para el tirante inferior, para la fase constructiva.

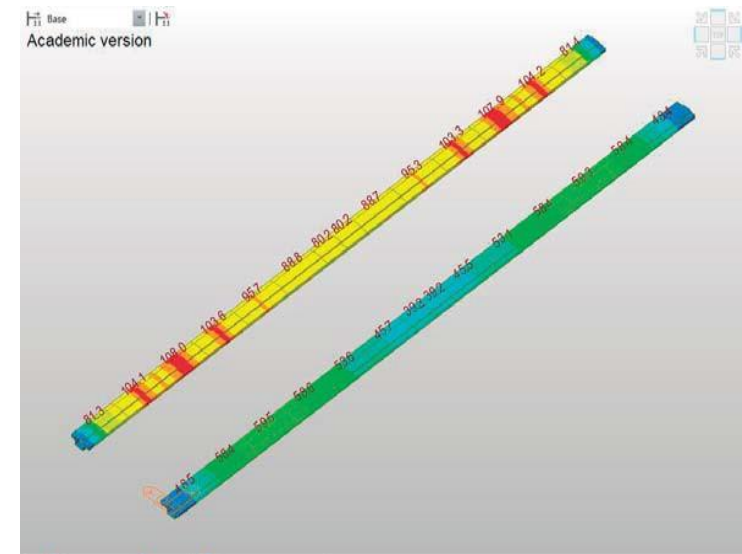


Figura 25. Tensiones máximas para los tirantes inferiores para la fase operativa.



6.2.3.4 Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para las vigas transversales en ELU

En este caso, igual que para el tirante inferior, tenemos que realizar el proceso de suma de estados tensionales de las 2 fases (constructiva y operacional) de forma manual para obtener el estado tensional definitivo. El proceso que se ha seguido, ha sido exactamente el mismo que en el anterior, la única diferencia es que la sección no es la misma y por ello mismo la descripción de los puntos es distinta. A continuación, se muestran los puntos que se han analizado a nivel de sección:

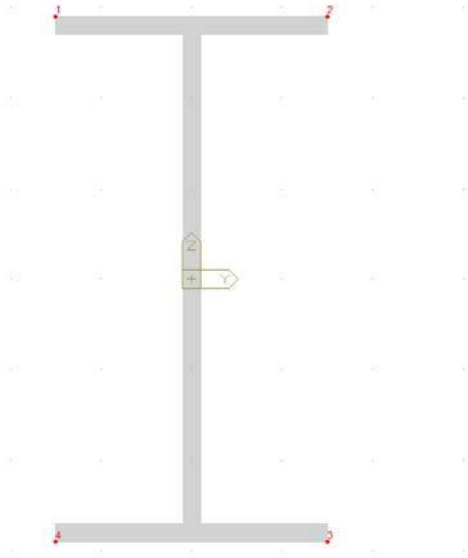


Figura 26. Definición de los puntos de análisis a nivel de sección para la fase constructiva

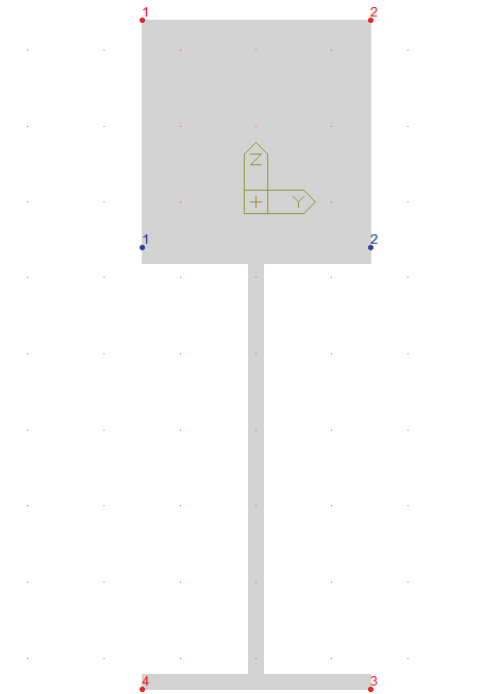


Figura 27. Definición de los puntos de análisis a nivel de sección para la fase operativa

Los puntos marcados en rojo son los que calcula el programa, y los marcados en azul son los que se tienen que conseguir para realizar la suma de estados tensionales correctamente.

En las siguientes tablas se pueden ver los resultados que obtenemos para el análisis de las vigas transeversales:



Compresión												
Puntos												
N	My	Mz	1	2	3	4	5	6	Caso	Viga	Nodo	
Fase Mixta	-297,5	2580,9	4,7	-1,18E+02	-1,16E+02	3,05E+02	3,03E+02	2,56E+01	2,75E+01	gLCB59(min)	53	51
	-297,5	2580,9	-5	-1,16E+02	-1,18E+02	3,03E+02	3,05E+02	2,75E+01	2,56E+01	gLCB59(min)	53	51
	-257,1	-604,2	6,7	2,58E+01	2,31E+01	-7,53E+01	-7,27E+01	-7,80E+00	-1,04E+01	gLCB59(min)	66	26
	-297,5	-608,9	-5,9	2,55E+01	2,31E+01	-7,61E+01	-7,38E+01	-8,37E+00	-1,07E+01	gLCB59(min)	53	25
Fase Constructiva					31,2	31,3	-31,1	-31,3				
					31,4	31,3	-31,4	-31,3				
					29,1	29,1	-29	-29,1				
					29,2	29,1	-29,2	-29,1				
Suma de estados				-1,68E+01	-1,66E+01	3,47E+02	3,45E+02	-1,64E+01	-1,48E+01			
				-1,65E+01	-1,68E+01	3,45E+02	3,47E+02	-1,49E+01	-1,67E+01			
				3,68E+00	3,31E+00	-3,60E+01	-3,34E+01	-4,69E+01	-4,97E+01			
				3,64E+00	3,31E+00	-3,67E+01	-3,45E+01	-4,78E+01	-5,00E+01			
						Hormigón		3,66E+00	3,92E+00			
								3,93E+00	3,65E+00			
								-1,11E+00	-1,49E+00			
								-1,20E+00	-1,53E+00			

Tabla 24. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión viga transversal.

Tracción												
Puntos												
N	My	Mz	1	2	3	4	5	6	Caso	Viga	Nodo	
Fase Mixta	-100,9	-609	6,7	2,74E+01	2,47E+01	-7,45E+01	-7,19E+01	-6,47E+00	-9,09E+00	gLCB59(max)	66	26
	-142,6	-604,2	-5,9	2,43E+01	2,66E+01	-7,18E+01	-7,42E+01	-9,25E+00	-6,94E+00	gLCB59(max)	53	25
	-142,6	2570,2	-5	-1,14E+02	-1,16E+02	3,03E+02	3,05E+02	2,88E+01	2,68E+01	gLCB59(max)	53	51
	-100,9	2580,9	2,3	-1,16E+02	-1,15E+02	3,06E+02	3,05E+02	2,78E+01	2,87E+01	gLCB59(max)	66	52
Fase Constructiva					29,1	29,1	-29	-29,1				
					29,2	29,1	-29,2	-29,1				
					31,2	31,3	-31,1	-31,3				
					31,4	31,3	-31,4	-31,3				
Suma de estados				3,91E+00	3,53E+00	-3,52E+01	-3,26E+01	-4,56E+01	-4,84E+01			
				3,47E+00	3,80E+00	-3,24E+01	-3,49E+01	-4,87E+01	-4,62E+01			
				-1,63E+01	-1,66E+01	3,45E+02	3,47E+02	-1,32E+01	-1,54E+01			
				-1,65E+01	-1,64E+01	3,48E+02	3,47E+02	-1,46E+01	-1,35E+01			
								-9,24E-01	-1,30E+00			
								-1,32E+00	-9,91E-01			
								4,11E+00	3,83E+00			
								3,98E+00	4,11E+00			

Tabla 25. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción viga transversal.

Los puntos marcados en rojo superan la tensión admisible en el acero. En ambos casos, se produce para las vigas transversales de los extremos y para el ala inferior. El resto de las vigas transversales, como se puede ver en la imagen inicial, tienen una tensión menor, por lo que para los dos puntos que ocurre este problema, se ha optado por aumentar el espesor de la chapa del ala inferior en 5mm. Con este aumento, es suficiente para reducir la tensión y así tener las vigas transversales correctamente dimensionadas para acero S355J2. Para realizar esta verificación se ha realizado la misma comprobación con la nueva inercia y área y se han obtenido los siguientes resultados. En cuanto al hormigón, cabe la posibilidad de que en estado límite de servicio exista la fisuración, Se analizará en el siguiente apartado.

Compresión												
Puntos												
N	My	Mz	1	2	3	4	5	6	Caso	Viga	Nodo	
Fase Mixta	-297,5	2580,9	4,7	-1,08E+02	-1,06E+02	2,79E+02	2,77E+02	2,32E+01	2,50E+01	gLCB59(min)	53	51
	-297,5	2580,9	-5	-1,06E+02	-1,08E+02	2,77E+02	2,79E+02	2,51E+01	2,31E+01	gLCB59(min)	53	51
	-257,1	-604,2	6,7	2,35E+01	2,09E+01	-6,92E+01	-6,66E+01	-7,19E+00	-9,82E+00	gLCB59(min)	66	26
	-297,5	-608,9	-5,9	2,32E+01	2,09E+01	-6,99E+01	-6,76E+01	-7,75E+00	-1,01E+01	gLCB59(min)	53	25
Fase Constructiva					31,2	31,3	-31,1	-31,3				
					31,4	31,3	-31,4	-31,3				
					29,1	29,1	-29	-29,1				
					29,2	29,1	-29,2	-29,1				
Suma de estados				-1,54E+01	-1,52E+01	3,21E+02	3,19E+02	-1,88E+01	-1,72E+01			
				-1,52E+01	-1,54E+01	3,19E+02	3,21E+02	-1,73E+01	-1,91E+01			
				3,36E+00	2,99E+00	-2,99E+01	-2,73E+01	-4,63E+01	-4,91E+01			
				3,32E+00	2,98E+00	-3,05E+01	-2,83E+01	-4,72E+01	-4,93E+01			
								3,31E+00	3,58E+00			
								3,58E+00	3,30E+00			
								-1,03E+00	-1,40E+00			
								-1,11E+00	-1,44E+00			

Tabla 26. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, compresión viga transversal con ala inferior modificada.



Fase	Tracción										
	Puntos										
	N	My	Mz	1	2	3	4	5	6	Caso	Viga Nudo
Fase Mixta	-100,9	-609	6,7	2,51E+01	2,25E+01	-6,84E+01	-6,57E+01	-5,87E+00	-8,50E+00	gLCB59(max)	66 26
	-142,6	-604,2	-5,9	2,21E+01	2,44E+01	-6,57E+01	-6,81E+01	-8,66E+00	-6,34E+00	gLCB59(max)	53 25
	-142,6	2570,2	-5	-1,04E+02	-1,06E+02	2,77E+02	2,79E+02	2,63E+01	2,44E+01	gLCB59(max)	53 51
	-100,9	2580,9	2,3	-1,06E+02	-1,05E+02	2,80E+02	2,79E+02	2,54E+01	2,63E+01	gLCB59(max)	66 52
Fase Constructiva						29,1	29,1	-29	-29,1		
						29,2	29,1	-29,2	-29,1		
						31,2	31,3	-31,1	-31,3		
						31,4	31,3	-31,4	-31,3		
Suma de estados				3,58E+00	3,21E+00	-2,91E+01	-2,65E+01	-4,50E+01	-4,78E+01		
				3,15E+00	3,48E+00	-2,63E+01	-2,88E+01	-4,81E+01	-4,56E+01		
				-1,49E+01	-1,52E+01	3,19E+02	3,21E+02	-1,57E+01	-1,79E+01		
				-1,51E+01	-1,50E+01	3,22E+02	3,21E+02	-1,70E+01	-1,60E+01		
								-8,39E-01	-1,21E+00		
								-1,24E+00	-9,06E-01		
								3,76E+00	3,48E+00		
								3,63E+00	3,75E+00		

Tabla 27. Suma de fases constructiva y operacional en ELU, tracción viga transversal con ala inferior modificada.

En las imágenes inferiores, se pueden observar las tensiones máximas para los tirantes tanto para la fase constructiva como para la operacional.

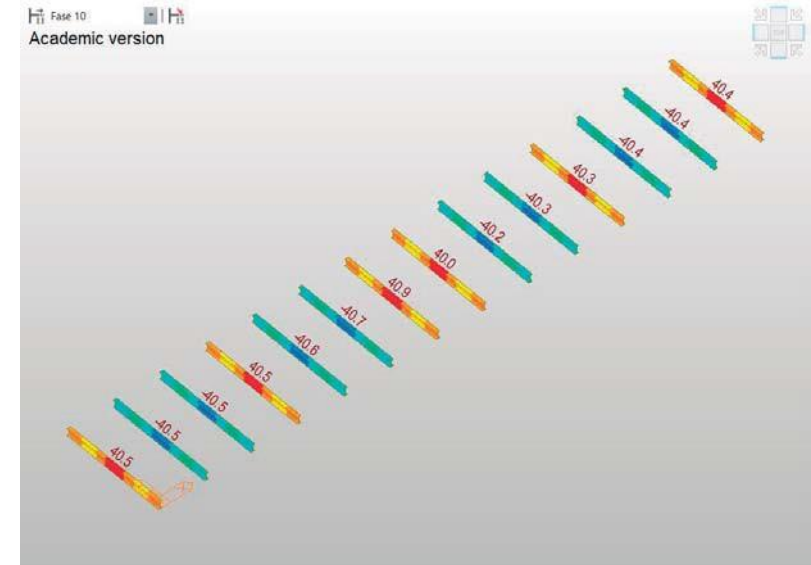


Figura 28. Tensiones máximas para las vigas inferiores para la fase constructiva.

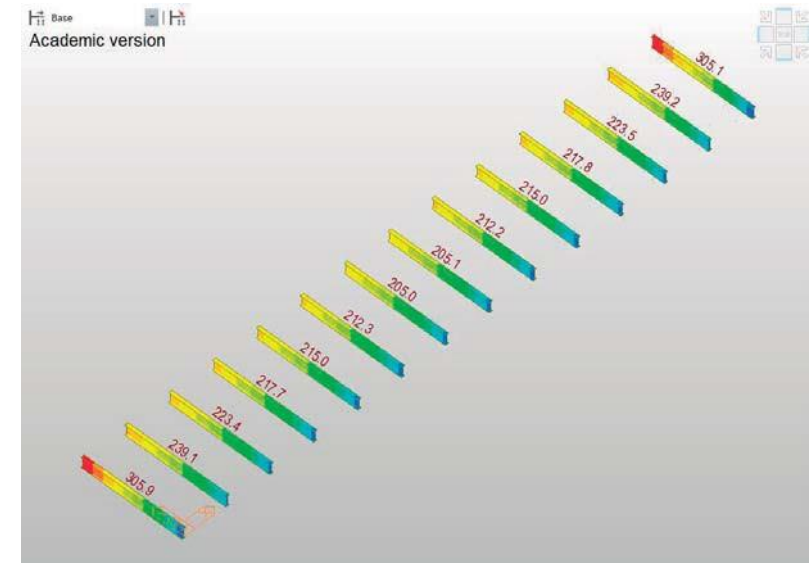


Figura 29 tensiones máximas para las vigas transversales para la fase operativa.



6.2.3.5 Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para los voladizos en ELU

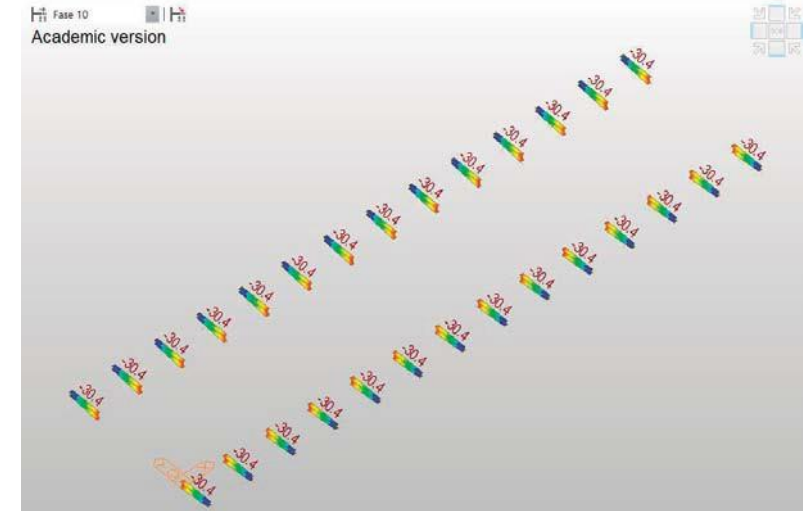
En este caso, el cálculo se simplifica, aunque se tiene que seguir el mismo proceso. La sección de análisis es la misma que la que podemos ver en las vigas transversales ya que, la sección de empotramiento con el tirante inferior es igual.

Elem	Fase Constructiva				Fase mixta						Suma de estados HORMIGÓN				Suma de estados ACERO			
	C PTO 5	C PTO 6	C PTO 3	C PTO 4	M PTO 1	M PTO 2	M PTO 3	M PTO 4	M PTO 5	M PTO 6	H PTO 1	H PTO 2	H PTO 5	H PTO 6	A PTO 5	A PTO 6	A PTO 3	A PTO 4
67	30	30	-30,4	-30,4	3,44	3,44	-9,23	-9,23	-9,23	-9,23	0,49	0,49	-1,32	-1,32	20,77	20,77	-39,63	-39,63
68	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
69	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
70	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
71	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
72	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
73	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
74	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
75	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
76	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
77	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
78	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
79	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
80	30	30	-30,4	-30,4	3,44	3,44	-9,23	-9,23	-9,23	-9,23	0,49	0,49	-1,32	-1,32	20,77	20,77	-39,63	-39,63
81	30	30	-30,4	-30,4	3,44	3,44	-9,23	-9,23	-9,23	-9,23	0,49	0,49	-1,32	-1,32	20,77	20,77	-39,63	-39,63
82	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
83	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
84	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
85	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
86	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
87	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
88	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
89	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
90	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
91	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
92	30,1	30,1	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	20	20	-40,5	-40,5
93	30	30	-30,4	-30,4	3,77	3,77	-10,1	-10,1	-10,1	-10,1	0,54	0,54	-1,44	-1,44	19,9	19,9	-40,5	-40,5
94	30	30	-30,4	-30,4	3,44	3,44	-9,23	-9,23	-9,23	-9,23	0,49	0,49	-1,32	-1,32	20,77	20,77	-39,63	-39,63

Tabla 28. Suma de tensiones: Fase constructiva + Fase operacional o mixta para los voladizos en ELU

En este caso, al ser mucho menores las cargas y al no tener la carga móvil de los vehículos, se han calculado linealmente las tensiones de los dos puntos desconocidos. Como se puede observar, las tensiones son muy reducidas respecto a otros elementos del puente, pero por cuestiones estéticas se ha decidido que se utilicen estos voladizos con acero S275J2.

En las imágenes inferiores, se pueden observar las tensiones máximas para los tirantes tanto para la fase constructiva como para la operacional.



6.2.3.6 Suma de estados tensionales para ELS

En cuanto al análisis de tensiones, resta por analizar las tensiones producidas en el hormigón para ELS, ya que éste definirá si el hormigón se fisura o no.

Para ello, se analizará el tirante inferior longitudinalmente y las vigas transversales, transversalmente, ya que los voladizos presentan tensiones muy inferiores. En lo que a los tirantes inferiores se refiere, el mismo programa nos permite ver 3 puntos de referidos al hormigón, como se ha comentado anteriormente y por lo tanto, podremos ver directamente en la envolvente de ELS si el hormigón pasa de su límite de fisuración, determinado por la tensión inferior:

$$f_{ct,m} = 0.3 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 0.3 * 35^{\frac{2}{3}} = 3.21 \text{ MPa}.$$

Por lo tanto, en las figuras inferiores se puede ver la tracción máxima que se producen en los puntos 1, 2 y 3 a nivel seccional para el tirante derecho y 1, 2 y 4 para el tirante izquierdo, puntos que representan el hormigón en el modelo en lo que los tirantes inferiores se refieren. Para obtener la tensión real que se da en el hormigón, se tiene que dividir entre 7 el que se ve en la imagen.

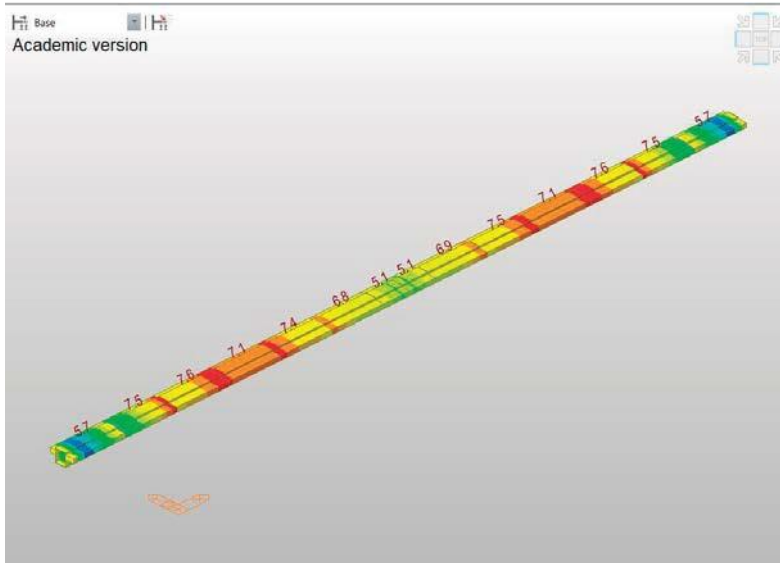


Figura 32. Punto 1, tirante inferior izquierdo.

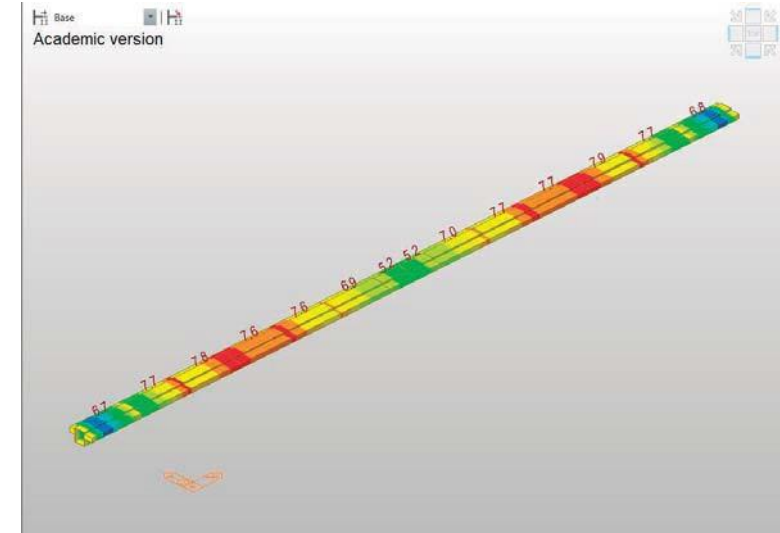


Figura 33 Punto 2, tirante inferior izquierdo.

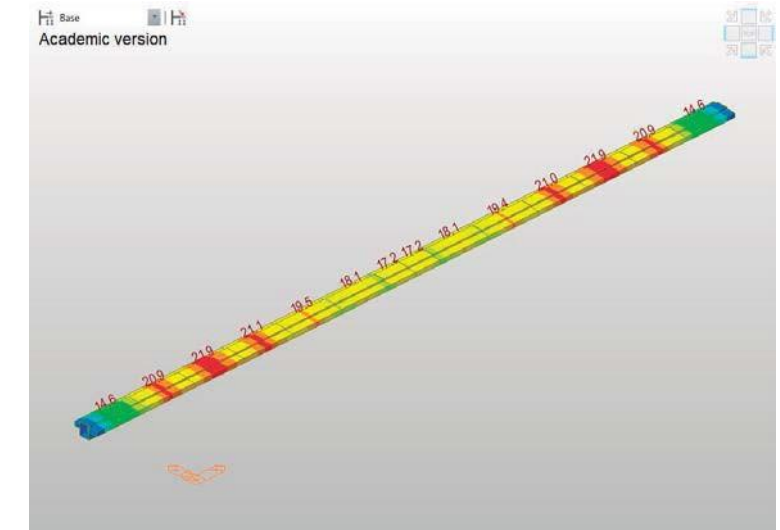


Figura 34. Punto 4, tirante inferior izquierdo.

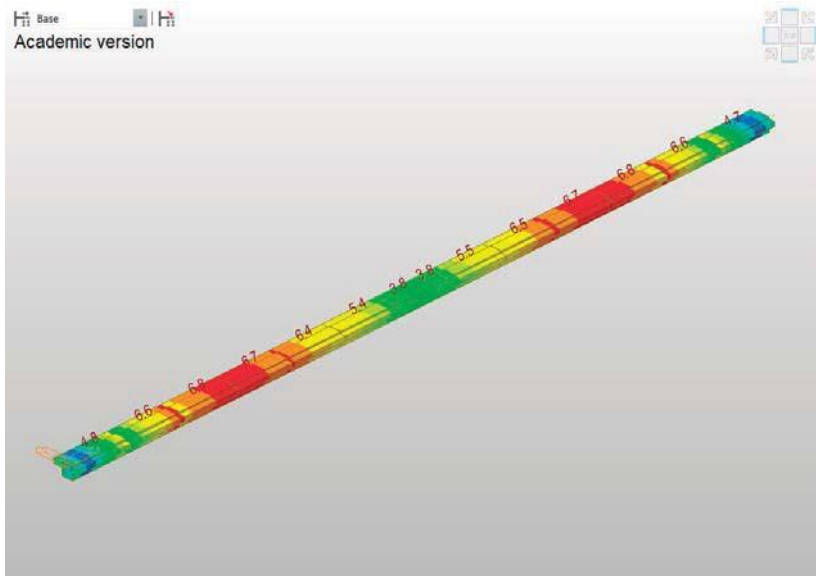


Figura 35. Punto 1, tirante inferior derecho.

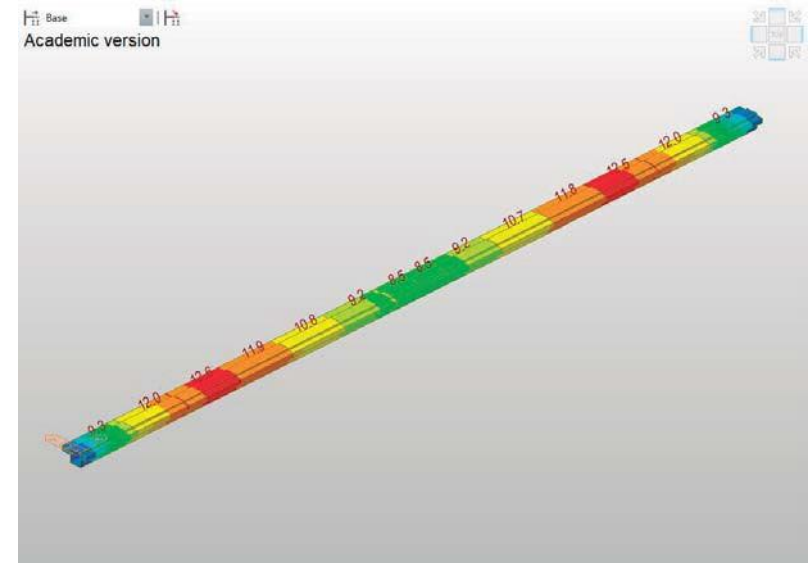


Figura 37. Punto 3, tirante inferior derecho.

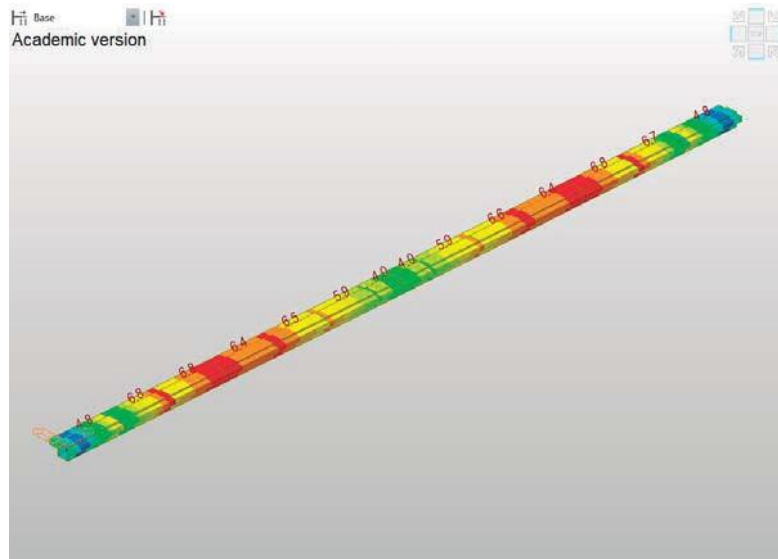


Figura 36. Punto 2, tirante inferior derecho.

Por lo tanto, podemos ver en las imágenes superiores que la losa, longitudinalmente no sufre fisuración, ya que ningún punto en la losa sobrepasa los 3.21MPa.

En lo que se refiere a las vigas transversales, se puede ver en el análisis a ELU que la diferencia entre los puntos 1 y 2 a nivel seccional (que corresponden a la parte superior de la losa) y los puntos 5 y 6 (que corresponden a la parte inferior de la losa) no difieren mucho entre si. Por ello mismo, se mirarán primero los puntos 1 y 2 y si estos presentan tensiones muy inferiores a la límite de tracción, se podrá deducir que no sufrirá fisuración la losa.

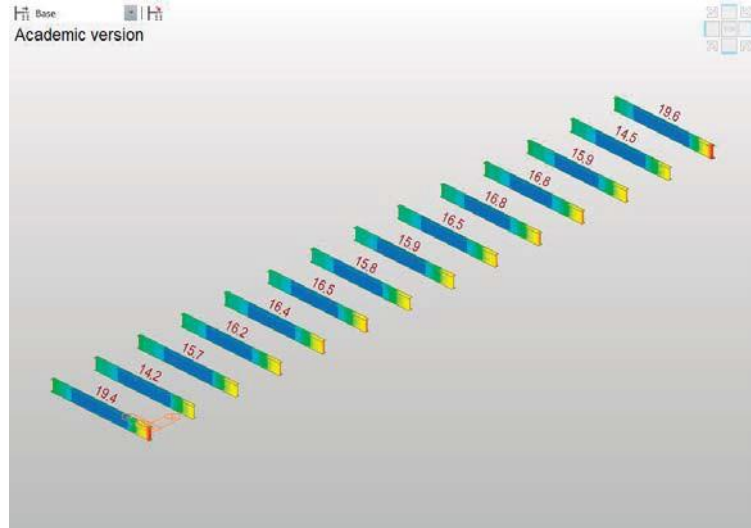


Figura 38. Vigas transversales, punto 1.

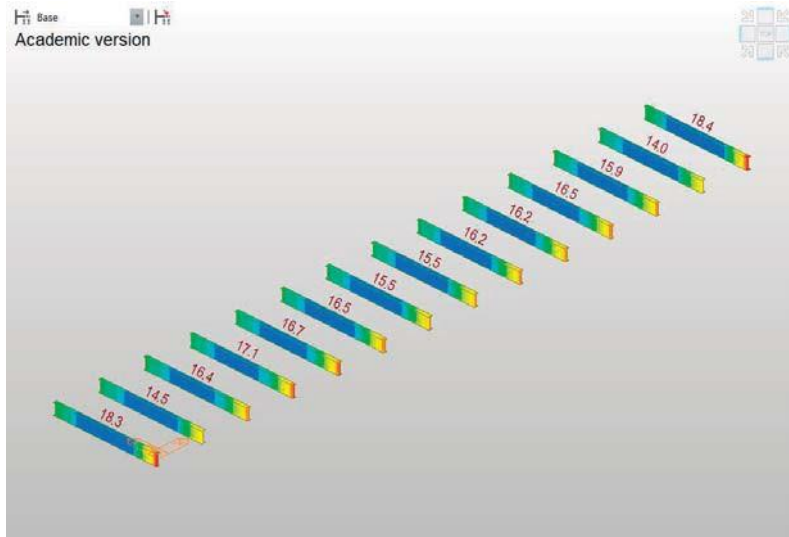


Figura 39. Vigas transversales, punto 2.

En ambas imágenes se puede ver que la tensión que se da en las vigas transversales para la parte superior de la losa (divida por 7), no supera los 3.21MPa de tensión máxima admisible a tracción.

6.2.3.7 Análisis de la flecha para ELS

Finalmente, para el terminar el análisis de la estructura, resta por calcular la flecha del puente tal y como lo indica la IAP-11. En la imagen inferior se puede observar el criterio que plantea la norma para puentes con pasos peatonales:

7.1 CRITERIOS FUNCIONALES RELATIVOS A FLECHAS

7.1.1 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES

Se deberá verificar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores siguientes:

$L / 1000$ en puentes de carretera

$L / 1200$ en pasarelas o en puentes con zonas peatonales

siendo L la luz del vano.

En tableros suspendidos o atirantados, arcos de tablero inferior o estructuras asimilables, deberá tomarse como L la distancia entre puntos de inflexión de la deformada para la hipótesis de carga considerada.

Por lo tanto, siendo 50.05m la luz del puente, la flecha máxima admisible será de:

$$f = \frac{50.05}{1200} = 4.17 \text{ cm}$$

Para la sobrecarga de uso.

En este caso, la sobrecarga de uso presenta las siguientes deformaciones:

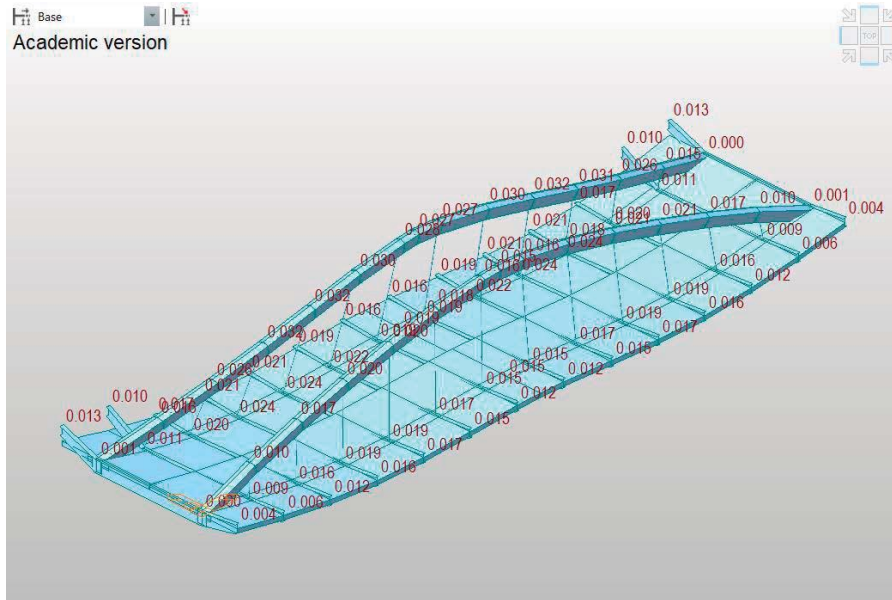


Figura 40. Deformaciones máximas para cada punto, para la sobrecarga de uso.

Como se puede observar en la figura, la flecha máxima no supera los 4cm que propone la norma como límite de deformación máxima.

6.3 Elementos adicionales

En los siguientes apartados se dimensionarán las armaduras para la losa, los estribos y sus armaduras, los pilotes, las orejetas de anclaje de las péndolas y apoyos de neopreno zunchado.

6.3.1 Pilotes

Para el cálculo de pilotes, debido a la inexistencia de un estudio geotécnico, se ha deducido que, bajo el terreno aluvial, incompetente para la construcción de una cimentación, existe una arenisca sólida. En base a esa suposición, se ha calculado el siguiente pilotaje siguiendo el siguiente apartado de la guía de cimentaciones: **5.10.1. Pilotes empotrados en roca**.

En este apartado, se detallan las siguientes expresiones para el cálculo de la longitud de empotramiento y diámetro del pilote.

Lo primero que se ha calculado es el diámetro del pilote, partiendo de la carga vertical máxima que recibe el pilote. Esta carga asciende a 4182kN que divido entre la tensión admisible del hormigón del pilotaje ($5 \cdot 0.8 = 4 \text{ MPa}$) asciende a 1.0455 m^2 . Como la geometría de los pilotes va a ser cilíndrica, tenemos el siguiente diámetro de pilote:

$$d = \left(A \cdot \frac{4}{\pi} \right)^{0.5} = \left(1.0455 \cdot \frac{4}{\pi} \right)^{0.5} = 1.15 \text{ m} \approx 1.25 \text{ m}$$

Una vez de haber obtenido el pilote, se estudia la carga máxima que el terreno puede soportar, tanto por fuste como por punta. La resistencia por punta es la siguiente:

$$Q_p = A_p \cdot q_p$$

Donde,

$$q_p = 2 \cdot p_{vadm}$$

Y la presión admisible es de,

$$p_{vadm} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

Los datos a introducir en para obtener la resistencia por punta son los siguientes:

Dato	Valor
P0	1MPa
α_1	0.4 (areniscas)
α_2	0.5 (met grado II)
α_3	0.85 (sep. entre litoclasas)
qu	21kN/m ²

Tabla 29. Características del terreno.

Con estos datos, la resistencia por punta asciende a

$$Q_p = 1.25^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 1.56 = 3824 \text{ N}$$

En cuanto al la resistencia por fuste, la tensión que resiste se calcula de la siguiente forma:

$$\tau_f = 0.1 \cdot q_p$$

Si multiplicamos, por el área exterior del pilote obtenemos la resistencia por fuste:



$$Q_f = 0.1 * q_p * P_{ext} * L_p = 0.1 * 1.56 * 1.25^2 * rr * 15 = 9177.82 \text{ N}$$

En total, la resistencia del terreno es de 13002kN que otorga un factor de seguridad para ELU de:

$$F. S. = \frac{4182}{13002} = 3.11$$

Por lo tanto, como pilotaje provisional, a falta de estudiar mejor el terreno, se tomarán 4 pilotes de 1.25m de diámetro y 15m de empotramiento en roca.

En cuanto a la armadura, los esfuerzos a tener en cuenta son el axil máximo y los esfuerzos horizontales máximos. El axil máximo, al igual que anteriormente es de 4182kN y la fuerza horizontal máxima o más relevante es la de frenado, que asciende a 185.85kN. Como se desconoce la longitud del estrato no competente hasta el empotramiento, se tomará un valor orientativo de 10m y por lo tanto, el esfuerzo horizontal generará un momento al comienzo de empotramiento de 1858.5kN*m. Con estos esfuerzos, la armadura del pilote es la siguiente:

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

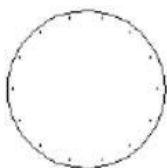
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-B
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

- Sección

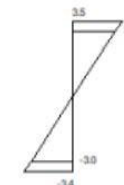
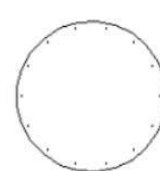
Sección : PILOTE
φ [m] = 1.25
r [m] = 0.050
nº barras = 14



2 Dimensionamiento

$$N_d \text{ [kN]} = 4182$$

$$M_d \text{ [kN} \cdot \text{m]} = 1858.5$$



Plano de deformación de agotamiento

$$x \text{ [m]} = 0.629$$

$$1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 = 5.6$$

$$\epsilon_s \cdot 1.E-3 = 3.5$$

$$\epsilon_s \cdot 1.E-3 = -3.4$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.089	3.0	-434.8
1.161	-3.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

A _{est} [cm ²]	φ _{est} [mm]	A [cm ²]	φ [mm]	N _u [kN]	M _u [kN · m]
48.6	21.0	68.7	25.00	7792.6	3463.3

En definitiva, la armadura de los pilotes será la siguiente:

- Armadura longitudinal: 14 Ø 25mm
- Armadura transversal: 12mm Ø cada 0.2m

6.3.2 Armadura del estribo

Para la armadura del estribo, dada su geometría, se ha calculado como si se tratara de una carga puntual sobre macizo. Esto se debe a que los apoyos donde reposa el puente, están situados sobre los pilotes, por lo que no se genera una situación de viga de gran canto o estribo de dos pilotes que nos indica la EHE-08. Concretamente, esta es la situación que define la norma:

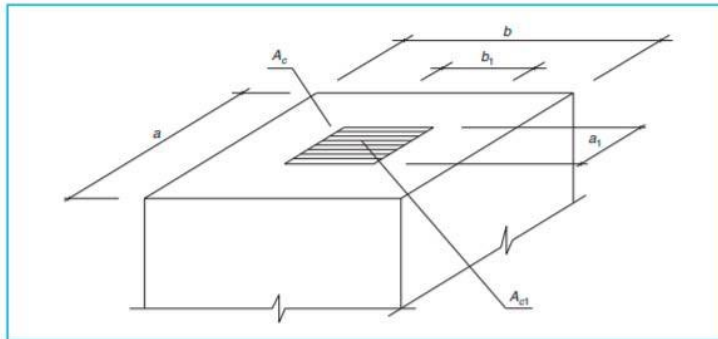


Figura 61.1.a.

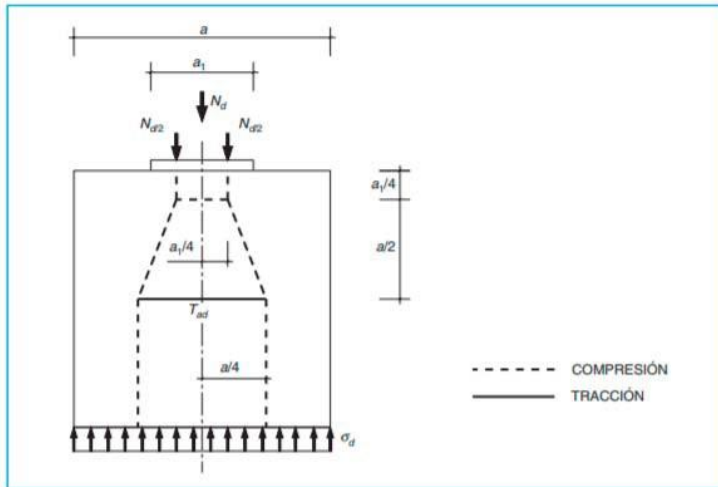


Figura 61.1.b.

Figura 41. Apartado 61 de la EHE08.

Como las medidas adoptadas para el apoyo, son de 500x500mm² esto son los resultados obtenidos para esa armadura:

- Para la comprobación de nudos y bielas:

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3,3 f_{cd}$$

Siendo, Nd=4182kN

$$4182 \cdot 1,5 \cdot 0,5^2 \cdot 104 \cdot 10^3 = 26000 \text{ N}$$

$$f_{3cd} = \frac{1,5 \cdot 1,5}{0,5 \cdot 0,5} \cdot \frac{35}{1,5} = 104 \text{ MPa}$$

- Armadura necesaria:

$$T_{ad} = 0,25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a} \right) = A_s f_{yd}$$

$$A_s = 0,25 \cdot 4182 \cdot \frac{1,5 - 0,5}{1,5} \cdot \frac{1}{400} \cdot 10^3 = 1742 \text{ mm}^2 \nabla 8020 \text{ mm}$$

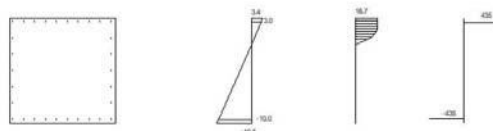
- Armadura para cerrar la jaula, esta será la mínima

- Armadura longitudinal

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta	
1 Datos	
- Materiales	
Tipo de hormigón :	HA-25
Tipo de acero :	B-500-S
fck [MPa]	= 25.00
fyk [MPa]	= 500.00
γc	= 1.50
γs	= 1.15
- Sección	
Sección : ESTRIBO	
b [m]	= 1.50
h [m]	= 1.50
r [m]	= 0.050
nº barras horizontales	= 10
nº barras verticales	= 7

2 Dimensionamiento

M_d [kN] = 1
 M_d [kN·m] = 1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.371
 $1/x$ [1/m] · 1.E-3 = 9.3
 ϵ_s · 1.E-3 = 9.4
 ϵ_s · 1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	3.0	-434.8
1.450	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

A_{est} [cm ²]	ϕ_{est} [mm]	A [cm ²]	ϕ [mm]	N_u [kN]	N_u [kN·m]
90.0	19.5	94.2	20.00	6582.9	6552.9

- Armadura transversal:

Cálculo de secciones a cortante	
1 Datos	
- Materiales	
Tipo de hormigón : HA-25	
Tipo de acero : B-500-S	
f_{ck} [MPa] = 25.00	
f_{yk} [MPa] = 500.00	
γ_c = 1.50	
γ_s = 1.15	
- Control del hormigón	
Control normal	
- Tipo de elemento estructural	
Tipo : elemento con armadura a cortante	
- Sección	
Sección : ESTRIBO	
b_0 [m] = 1.50	
h [m] = 1.50	

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s_t [m] = 0.15
 ϕ [mm] = 12
 n° ramas : 2
Area [cm²/m] = 15.1
 ρ_l [·1.E-3] = 0

Inclinación de las bielas θ [°] = 45
 N_d [kN] = 4182.0
 $P_{compresión}$ [·1.E-3] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0

V_{u1} [kN] = 10876.2
 V_{u2} [kN] = 1166.3
 V_{cu} [kN] = 379.2
 V_{su} [kN] = 787.2

- Resistencia a cortante:
 V_u [kN] = 1166.3

6.3.3 Dimensionamiento de aparatos de apoyo de neopreno zunchado

Para realizar el dimensionamiento de los apoyos de neopreno en el nuevo Puente sobre el río Pisueña, se ha empleado la norma española UNE-EN 1337-3 para el dimensionamiento de apoyos elastoméricos.

Para ello, a partir del programa Midas empleado para el dimensionamiento de la estructura, se tienen los siguientes esfuerzos para cada apoyo, en estado límite de servicio (ELS): Se realizará un solo cálculo ya que todos los apoyos reciben una carga muy parecida, esto se debe a la simetría del puente tanto por el eje longitudinal como por el transversal.

	kN			rad	
	x	y	z	Giro x	Giro y
PP			1761	0,00118	0,00482
Imposta y barandilla	0,05		25	0,00003	0,00003
Pavimento	0,2	0,05	539,5	0,00009	0,00076
Temperatura +	6,45	1,1			0,00108
Temperatura -	-3,55	-0,6			0,0006
Frenado	123,9		1,5		0,00008
Viento		17	40,1	0,00004	0,00002
Retracción	-0,2				0,00015
SCU	4,9	0,6	728	0,00466	0,00305

Tabla 30. Esfuerzos y giros generados en el apoyo más cargado.

Se realiza el dimensionamiento tanto a largo plazo como a corto plazo, ya que las acciones a considerar son distintas, así como el módulo de deformación transversal (G) de los apoyos.

- Acciones a corto plazo: Frenado, sobre carga de uso de coches y viento. $G=1,8$ Mpa.



- Acciones a largo plazo: Temperatura, retracción y peso propio. $G=0,9$ Mpa.

Primeramente, se mayoran las acciones para realizar el cálculo a estado límite último. Se multiplican las acciones no permanentes x 1,5, obteniendo los siguientes resultados a corto plazo:

	kN			rad	
	x	y	z	Giro x	Giro y
Frenado	185,85		2,25		0,00012
Viento		25,5	60,15	0,00006	0,00003
SCU	7,35	0,9	1092	0,00699	0,004575

Tabla 31. Acciones variables mayoradas.

Se realiza el mismo proceso para las acciones a largo plazo, multiplicando además las cargas permanentes por el factor de 1,35:

	kN			rad	
	x	y	z	Giro x	Giro y
PP			2377,35	0,001593	0,006507
Imposta y barandilla	0,0675		33,75	0,0000405	0,0000405
Pavimento	0,27	0,0675	728,325	0,0001215	0,001026
Temperatura +	9,675	1,65			0,00162
Temperatura -	-5,325	-0,9			0,0009
Retracción	-0,3				0,000225

Tabla 32. Acciones permanentes mayoradas.

Con ambas, se procede a un predimensionamiento del apoyo. Se comprueban las tensiones mínimas y máximas para un apoyo de dimensiones en planta de 500 x 500 mm.

Cargas verticales:

Carga mínima > 3 MPa para no poner pernos.

La carga vertical máxima es de 3139,42 kN, que generan una tensión de 12,56 MPa < 15 MPa admisibles en el apoyo. Por lo tanto, la suposición es correcta.

Con dicho dimensionamiento en planta, a partir de la tabla 3 de la mencionada norma, se dispondrán 4 capas de elastómero, cada una de ellas de 12 mm de espesor.

6.3.3.1 Dimensionamiento corto plazo

En cualquier punto del apoyo, la suma de las deformaciones debidas a los efectos de la carga de diseño se da mediante la expresión:

$$E_{t,d} = E_{cd} + E_{qd} + E_{ad}$$

Donde:

E_{cd} = Deformación de diseño debido a las cargas de diseño de compresión.

E_{qd} = Deformación de diseño de cizalla debida a los movimientos de translación de diseño.

E_{ad} = Deformación de diseño debida a la rotación angular de diseño.

Se obtiene primeramente el factor de forma S del apoyo descrito:

$$S = \frac{A}{p * te} = \frac{500 * 500}{(2 * 500 + 2 * 500) * 12} = 10,42$$

Así como la rigidez a corto plazo del apoyo:

$$K_{apoYo} = \frac{a*b}{n*e} = \frac{1, * 500 * 500}{12 * } = 9375 \text{ N/mm}$$

Deformación debida a la carga de compresión:

$$E_{cd} = \frac{1,5 Fzd}{Ar * S}$$

Donde:

Fzd = carga vertical

Ar = área en planta efectiva reducida debido a los efectos de carga.

$$Ar = A \left(1 - \frac{Vxd}{a} - \frac{VYd}{b} \right)$$

A partir de las cargas en el eje x e y reflejadas en las anteriores tablas y la rigidez del apoyo, se tienen los desplazamientos máximos horizontales para el apoyo Vxd y VYd :

Desplazamientos (mm)	Vx	Vy
Frenado	19,824	
Viento		2,72
SCU	0,784	0,096
	20,608	2,816

Tabla 33. Desplazamientos máximos horizontales.

Con ello, se tiene $Ar= 238169,7 \text{ mm}^2$, y una deformación debida a la carga de compresión de:

$$E_{cd} = \frac{1,5 * 1154,4 * 1000}{1,8 * 238169,7 * 10,42} = 0,3877$$

Deformación en cizalla:



$$E_{qd} = \frac{V \times Y, d}{Tq}$$

Donde:

$V \times Y, d$ = desplazamiento máximo horizontal relativo resultante de las partes del apoo obtenida por la suma vectorial de las anteriores V_{xd} y V_{yd} .

Tq = espesor total del elastómero

$$E_{qd} = \frac{\sqrt{(20,608)^2 + (2,816)^2}}{12 * 4} = 0,4333$$

Deformación en cizalla debida a la rotación angular:

$$E_{ad} = \frac{(a^2 * aa + b^2 * ab) * ti}{2 * ti^3}$$

Donde:

aa = ángulo de rotación a través de la anchura a del apoyo.

ab = ángulo de rotación a través de la anchura b del apoyo.

Dichos valores se obtienen a partir de la tabla inicial de los esfuerzos obtenidos en el programa Midas.

Se tiene por lo tanto:

$$aa = \frac{0,00006}{4} + \frac{0,00699}{4} = 0,001763$$

$$ab = \frac{0,00012}{4} + \frac{0,00003}{4} + \frac{0,004575}{4} = 0,001181$$

Se tiene con todo ello:

$$E_{ad} = 0,15653$$

La deformación total es por lo tanto:

$$E_{t,d} = 0,3877 + 0,4333 + 0,15653 = 0,977 < 7$$

6.3.3.2 Dimensionamiento a largo plazo

Se realiza el mismo procedimiento que para largo plazo, cambiando las acciones y el módulo G del apoyo, que en este caso es de 0,9.

Se recalcula por lo tanto la rigidez del apoyo, obteniéndose para este apartado de 4687,5 N/mm.

Deformación debida a la carga de compresión:

Con ello, se obtienen los desplazamientos a partir de las reacciones del modelo:

Desplazamientos (mm)	Vx	Vy
PP	0	0
Imposta y barandilla	0,0144	0
Pavimento	0,0576	0,0144
Temperatura +	2,064	0,352
	2,136	0,3664

Tabla 34. Deformación debida a la carga de compresión para el caso primero.

Se tiene entonces $Ar = 248736,16$ y por lo tanto un $E_{cd} = 2,02$

Desplazamientos (mm)	Vx	Vy
PP	0	0
Imposta y barandilla	0,0216	0
Pavimento	0,0864	0,0216
Temperatura -	-1,136	-0,192
Retracción	-0,096	0
	-1,124	0,1704

Tabla 35. Deformaciones en el apoyo para el caso segundo.

Se tiene entonces $Ar = 250653,737$ y por lo tanto un $E_{cd} = 2,00$.

Puesto que la primera situación en la que se considera la acción de la temperatura positiva resulta en una deformación mayor, se tendrá esta en consideración para el cálculo.

Deformación en cizalla:

$$E_{qd} = \frac{\sqrt{(2,136)^2 + (0,366)^2}}{12 * 4} = 0,045$$

Deformación en cizalla debida a la rotación angular:

Se tiene por lo tanto:

$$aa = \frac{0,001593}{4} + \frac{0,0000405}{4} + \frac{0,0001215}{4} = 0,000439$$

$$ab = \frac{0,0065}{4} + \frac{0,00004}{4} + \frac{0,00102}{4} + \frac{0,00162}{4} = 0,00229$$

Se tiene con todo ello:

$$E_{ad} = 0,1455$$



La deformación total es, por lo tanto:

$$E_{t,d} = 2,02 + 0,045 + 0,1455 = 2,21 < 7$$

6.3.4 Armaduras para la losa

Para la losa, se tiene que estudiar la armadura tanto longitudinalmente como transversalmente. Para simplificar la construcción de la losa se tratará de simplificar esta armadura y que sea constante a lo largo de la misma.

6.3.4.1 Armadura longitudinal

Para ello se han tomado los esfuerzos críticos para el tirante inferior, teniendo en cuenta que debido a la poca inercia sobre el eje y que presenta la losa, será el momento sobre este quien genere las tensiones máximas y por lo tanto, siendo este el esfuerzo crítico a controlar. En definitiva estos son los esfuerzos críticos:

- $N_d = 1035 \text{ kN}$
- $M_y = 1758 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $M_z = 306 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para introducir en el programa, se deben de calcular los momentos equivalentes, ya que en realidad la losa de hormigón está adherida a la sección de acero, por lo que la inercia que existe en realidad y la inercia que calcula el programa de cálculo de armaduras es completamente distinto. Es por ello que si se introduce el momento antes mencionado, las tensiones que tiene que absorber la losa serán mayores que las que absorbe el realidad, ya que en el programa no tiene la sección de acero.

Para estos esfuerzos, las tensiones que se generan en el hormigón son las siguientes:

PTO 1	PTO 2	PTO 4	PTO 7
-3.175	--3.816	3.21	2.57

Siendo el punto 1 y 2 las esquinas superiores izquierda y derecha y el punto 4 y 7 las esquinas inferiores derecha e izquierda.

Suponiendo que el esfuerzo de tracción es mayoritariamente absorbido por el hormigón y que el momento en Z, al ser reducido, no genera grandes tensiones, podemos deducir M_y tiene el siguiente valor

$$:MY = - a - \frac{Nd}{A} * \frac{I_y}{z}$$

Siendo,

- $\sigma = a$ la tensión de control, en este caso -3.18 MPa
- $N_d = 1035 \text{ kN}$
- $A =$ ancho eficaz de la losa * la altura $= (0.36 + 0.57) * 7 * 0.3 = 1.953 \text{ m}^2$
- I_y la real inercia de la losa de hormigón $= \frac{1}{12} * 6.51 * 0.3^3 = 0.015 \text{ m}^4$

– Z la distancia desde el CDG al punto de análisis: 0.15 m

Por lo tanto, M_y :

$$MY = - (-3.18 * 10^3 - \frac{1035}{1.953}) * \frac{0.015}{0.15} = 370 \text{ Nm}$$

Con estos esfuerzos, se han dimensionado las siguientes armaduras:

- $10\phi 32 \text{ mm}$ cada 25 cm en la cara superior e inferior.
- $4\phi 32 \text{ mm}$ en las caras laterales.

1. INTRODUCCIÓN

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 35.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : LOSALONG
b [m] = 6.93
h [m] = 0.23
r [m] = 0.050

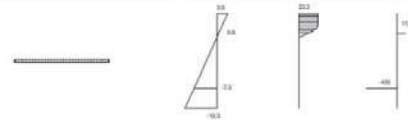
n° barras horizontales = 32
n° barras verticales = 4



2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00
M_d [kN] = 1038
M_{ed} [kN-m] = 0.70
M_{yd} [kN-m] = 520
M_u [kN] = 1038
M_{eu} [kN-m] = 1009.1
M_{yu} [kN-m] = 1047.2
γ = 2.26

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm²]	x _i [m]	y _i [m]	x _f [m]	y _f [m]
1	NO	P	25.00	157.080	0.050	0.180	6.880	0.180
2	NO	P	25.00	157.080	0.050	0.050	6.880	0.050
3	NO	P	25.00	9.817	0.050	0.093	0.050	0.137
4	NO	P	25.00	9.817	6.880	0.093	6.880	0.137



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.06
δ [°] = 0.0
1/ε [1/m] - 1.E-3 = 59.7
ε_s [1.E-3] = 0.5
ε_t [1.E-3] = -10.2

Deformación y tensión de armaduras superiores e inferiores

Profundidad [m]	Deformación [1.E-3]	Tensión [MPa]
0.05	0.6	112
0.15	-7.2	-425

6.3.4.2 Armadura transversal

Para ello se han tomado los esfuerzos críticos: Tracción máxima y momento sobre eje y máximo y momento sobre eje z concomitante:

- N_d=-297kN
- M_y=2581kN*m
- M_z=-5kN*m

Si realizamos el mismo proceso en el eje transversal, empleando las siguientes tensiones:

PTO 1	PTO 2	PTO 5	PTO 6
-1.52	-1.54	3.58	3.30

Por lo que el momento a aplicar es el siguiente:

$$:MY = a - \frac{Nd}{A} * \frac{I_y}{z}$$

Siendo,

- σ = a la tensión de control, en este caso 3.58MPa
- N_d=297kN
- A= ancho eficaz de la losa * la altura = (0.3)*7*0.3=0.63 m²
- I_y la real inercia de la losa de hormigón = $\frac{1}{12} * 0.3 * 0.3^3 = 0.00675m$
- Z la distancia desde el CDG al punto de análisis: 0.15m

Por lo tanto, M_y:

$$MY = \beta.58 * 10^3 - \frac{297}{0.63} * \frac{0.00675}{0.15} = 140 Nm$$

Resultando la siguiente armadura

- 1Ø25mm cada 20cm en la cara superior e inferior.

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero : B-500-S
f_{ck} [MPa] = 35.00
f_{yk} [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

- Sección

Sección : LOSATRANS
b [m] = 2.50
h [m] = 0.23
r [m] = 0.050

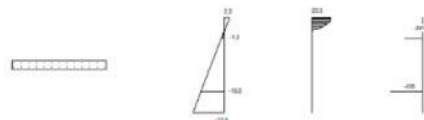
nº barras horizontales = 13
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Md [kN] = 297
Med [kN-m] = 140
Myd [kN-m] = 5

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm²]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	12.00	14.703	0.050	0.180	2.450	0.180
2	NO	P	12.00	14.703	0.050	0.050	2.450	0.050
3	NO	P	12.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	NO	P	12.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Plano de deformación de apotamiento

κ [m] = 0.00
 δ [°] = 260.0
 $1/\kappa$ [1/m] $\cdot 10^{-2}$ = 67.9
 ϵ_s $\cdot 10^{-3}$ = 2.2
 ϵ_s $\cdot 10^{-3}$ = -19.4

Deformación y tensión de armaduras superiores e inferiores

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.05	-1.2	-241
0.18	-19.4	-435

Frecuencia armadura dimensionamiento

Asot [cm²]	Test	A [cm²]	F	Ma [kN]	Meu [kN-m]	Myu [kN-m]
26.2	0.453	29.4	0.460	297	151.3	-5.7

Ref.	Ø	H	H1	H2	L	L1	L2	D	D1
CE460_M10	10	11	20	33	65	31	18	18	11
CE460_M12	12	12	22	38	75	41	22	18	13
CE460_M16	16	15	28	48	100	52	29	25	17
CE460_M20	20	19	35	57	120	66	32	30	21
CE460_M24	24	24	42	76	145	79	41	35	25
CE460_M30	30	30	50	90	180	97	52	43	31
CE460_M36	36	36	64	109	200	113	61	52	37
CE460_M42	42	39	74	124	235	127	68	60	43
CE460_M56	56	49	95	158	315	176	95	80	57
CE460_M64	64	59	115	191	345	201	110	90	63
CE460_M76	76	76	146	238	410	234	132	110	78
CE460_M85	85	78	154	259	460	275	154	120	87
CE460_M90	90	86	169	288	485	289	162	130	97
CE460_M100	100	91	174	307	555	341	188	145	112

Horquilla / Fork / Chape

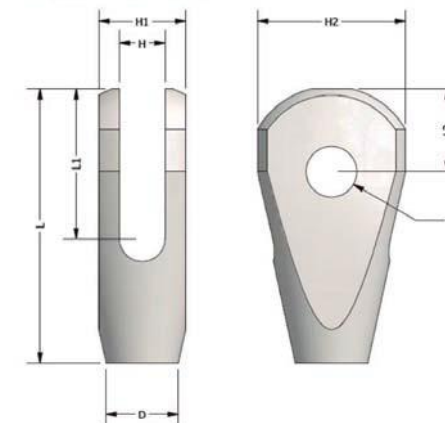
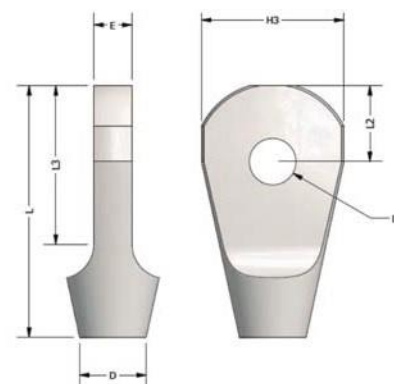


Figura 42. Anclajes de las péndolas en los extremos.

Las orejetas que se tendrán que colocar deberán tener las siguientes dimensiones:

Orejeta / Eye / Oeil



Ref.	Ø	H3	L	L2	L3	D	D1	E
CE460_M10	10	33	65	18	36	18	11	8
CE460_M12	12	38	75	22	47	18	13	10
CE460_M16	16	48	100	29	59	25	17	12
CE460_M20	20	57	120	32	75	30	21	16
CE460_M24	24	76	145	41	91	35	25	20
CE460_M30	30	90	180	52	112	43	31	25
CE460_M36	36	109	200	61	131	52	37	30
CE460_M42	42	124	235	68	146	60	43	35
CE460_M56	56	158	315	95	200	80	57	45
CE460_M64	64	191	345	110	230	90	63	53
CE460_M76	76	238	410	132	272	110	78	65
CE460_M85	85	259	460	154	314	120	87	75
CE460_M90	90	288	485	162	332	130	97	80
CE460_M100	100	307	555	188	386	145	112	90

Figura 43. Orejetas que irán soldadas a la estructura.

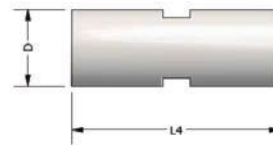
6.3.5 Dimensionamiento de las orejetas

En cuanto a la orejeta, debido a que se han seleccionado péndolas con un diámetro de 56mm, estos son los anclajes que irán unidos a ellos:

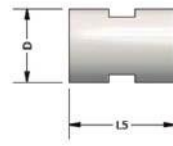
Por último, caben mencionar el resto de elementos necesarios:

		TENSOR		CONECTOR		TUERCA	
Ref.	Ø	L4	D	L5	D	L6	D
CE460_M10	10	74	18	25	18	29	18
CE460_M12	12	78	18	30	18	30	18
CE460_M16	16	100	25	40	25	38	25
CE460_M20	20	140	30	45	30	42	30
CE460_M24	24	150	35	55	35	75	35
CE460_M30	30	160	43	65	43	105	43
CE460_M36	36	170	52	80	52	110	52
CE460_M42	42	185	60	90	60	120	60
CE460_M48	48	190	70	100	70	135	70
CE460_M56	56	215	80	120	80	135	80
CE460_M64	64	225	90	135	90	145	90
CE460_M76	76	250	110	160	110	155	110
CE460_M85	85	270	120	175	120	165	120
CE460_M90	90	280	130	185	130	170	130
CE460_M100	100	300	145	205	145	180	145

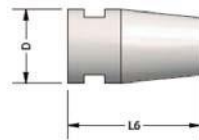
Tensor / Turnbuckle / Ridoir



Conector / Connector / Connecte



Tuerca / Nut / Ecrou



Santander, febrero de 2019

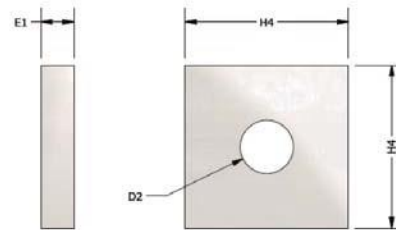
EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA

Figura 44. Medidas de los demás elementos necesarios para las péndolas.

		PASADOR		PLACA REPARTO		
Ref.	Ø	L7	D2	H4	E1	D2
CE460_M10	10	22	10	35	8	11
CE460_M12	12	24	12	40	10	13
CE460_M16	16	30	16	50	10	17
CE460_M20	20	37	20	70	15	21
CE460_M24	24	44	24	80	15	25
CE460_M30	30	52	30	100	20	31
CE460_M36	36	66	36	120	20	37
CE460_M42	42	77	42	135	25	43
CE460_M48	48	86	48	150	30	49
CE460_M56	56	97	56	175	35	57
CE460_M64	64	120	64	200	40	65
CE460_M76	76	151	76	240	45	77
CE460_M85	85	159	85	260	50	87
CE460_M90	90	175	95	280	55	92
CE460_M100	100	180	110	320	60	102

Placa de Reparto / Anchor plate / Plaque d'ancrage



Pasador / pin / Axe à ridoir

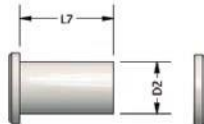


Figura 45. Placa de anclaje y pasador.



ANEJO N^º11: FIRMES Y PAVIMENTOS



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	CATEGORÍA DEL TRÁFICO.....	3
1.1	Categoría del tráfico pesado.....	3
2	secciones estructurales del firme	3
2.1	Sección del firme de la estructura.....	3
2.2	Sección del pavimento peatonal	3
2.3	Accesos	3
3	materiales escogidos.....	3
3.1	Mezclas bituminosas	3
3.2	Betún asfáltico	4
3.3	Riegos de imprimación y adherencia y curado.....	4
3.3.1	Riegos de imprimación.....	4
3.3.2	Riegos de adherencia	4
3.3.3	Riegos de curado	4
3.4	Madera tecnológica	4
3.5	Otros materiales utilizados.....	4

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1.	Selección del firme sobre los accesos.....	3
-----------	--	---

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1.	Categorías de Tráfico.....	3
Tabla 2.	Capas de mezcla bituminosa que se van a emplear.....	3
Tabla 3.	Características de la madera tecnológica.....	4



1 CATEGORÍA DEL TRÁFICO

1.1 Categoría del tráfico pesado

Para determinar la categoría de tráfico a la que pertenece este tramo de carretera, se ha hecho uso de los antecedentes recopilados de fuentes documentales tales como la IMD (Intensidad Media Diaria) estimada en el anejo de Planeamiento y Tráfico a partir del "Plan de Gestión Integral de Infraestructuras de Cantabria, 2014 – 2021" y del porcentaje de vehículos pesados presente en el documento citado anteriormente. Con estos datos se calcula la IMDp (Intensidad Media Diaria de vehículos Pesados) y se obtiene directamente la categoría de tráfico según las tablas 1A y 1B de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme". En definitiva, como se ha mencionado en el Anejo N^o6, la IMDp es de 43 vehículos pesados diarios y se ha determinado, empleando la tabla inferior, que la categoría de tráfico es el T41.

Categoría	IMDp
T1	2000-800
T2	800-200
T31	200-100
T32	100-50
T41	50-25
T42	<25

Tabla 1. Categorías de Tráfico.

2 SECCIONES ESTRUCTURALES DEL FIRME

Las secciones de firme se han elegido adoptando como referencia la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" de diciembre de 2003 y Orden FOM/891/2004, de 1 de Marzo de 2004 "Firmes y Pavimentos. Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes PG-3" y atendiendo a criterios técnicos y económicos.

2.1 Sección del firme de la estructura

Sobre la estructura proyectada se dispondrá una sección de mezclas bituminosas en caliente directamente sobre el tablero de hormigón. La losa de hormigón superior del tablero ya incluye el bombeo del 2% necesario para las carreteras de este tipo y de acuerdo con las exigencias de la Instrucción de Carreteras. Sobre el tablero se aplicará una capa de impermeabilización y adherencia.

Se describen a continuación las secciones definidas:

- Capa de rodadura de 3cm de MBC discontinua tipo AC16 surf-S.
- Capa de base de 5 cm. de MBC semidensa tipo AC22 bin-S.
- Capa de impermeabilización y adherencia de 3 mm de espesor.

2.2 Sección del pavimento peatonal

En la parte peatonal se dispondrá de un pavimento de madera tecnológica "Deking" o similar. La superficie pavimentada con este tipo de madera es alrededor de 243,5 m².

Este pavimento asegura las características de seguridad, durabilidad, sostenibilidad, versatilidad y estética. El pavimento consta de perfiles de madera colocados perpendicularmente a los rastreles. Los perfiles son de acabado liso color oza y tiene unas dimensiones de ancho y grosor, 130 y 22 mm respectivamente, y una longitud de 2,5 m.

2.3 Accesos

Sobre las losas de transición del puente, se ha dispuesto la siguiente sección de firme, teniendo en cuenta que el tráfico existente es de categoría T42 y el tipo de explanada es E2.

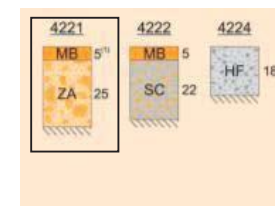


Figura 1. Selección del firme sobre los accesos.

3 MATERIALES ESCOGIDOS

3.1 Mezclas bituminosas

Para la determinación de los tipos de mezclas que se van a utilizar en cada capa, se ha seguido como referencia la tabla 6 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", así como los artículos 542 y 543 de la Orden FOM/891/2004, de 1 de Marzo de 2004 "Firmes y Pavimentos. Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes PG-3".

CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm) NORMA 6.1-IC	ESPESOR (cm) FOM/891/2004
Rodadura disc.	AC16 surf-S	3	4-5
Intermedia semidensa	AC22 bin – S	5 – 10	5-10
Intermedia densa.	AC22 bin – D		

Tabla 2. Capas de mezcla bituminosa que se van a emplear.

La capa de rodadura en el ramal principal de la alineación será de tipo discontinuo, con mezcla del tipo AC16-surf-S. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,1 Tn/m³

La capa de intermedia densa será con mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 bin- D. Es una mezcla cerrada, se garantiza la impermeabilidad necesaria para proteger las capas inferiores. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2.49 Tn/m³



Para la capa intermedia se ha elegido la mezcla semidensa en caliente de tipo AC22 bin- S. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2.47 Tn/m³

3.2 Betún asfáltico

La elección del tipo de betún asfáltico depende de la capa de mezcla, de la categoría del tráfico y de la zona térmica estival. Según la Instrucción 6.1-IC "Secciones de firme" la zona de proyecto se encuentra en una zona térmica estival media, por lo que para categorías de tráfico pesado T1 y T41, según de la Orden FOM/891/2004, de 1 de Marzo de 2004 "Firmes y Pavimentos. Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes PG-3", Según la tabla 542.1 se adopta un betún de penetración de tipo B60/70 en capa de base e intermedia y betún modificado BM-3b para capa de rodadura.

Las dotaciones para cada una de las capas componentes de la sección de firme serán las siguientes:

- Capa de rodadura modificado: 5% en peso
- Capa intermedia (betún B 60/70): 4.75% en peso
- Capa de base (betún B 60/70): 4.25% en peso

3.3 Riegos de imprimación y adherencia y curado.

3.3.1 Riegos de imprimación

Sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa deberá efectuarse previamente un riego de imprimación. El riego consistirá en la extensión de un ligante hidrocarbonato de emulsión tipo EC1 con una dotación suficiente para absorber la capa que se imprima en un período de 24 horas, con un mínimo de 1 Kg/m². En aquellos casos en que se prevea un tráfico sobre este riego se extenderá un árido de cobertura con granulometría adecuada y dotación de 6 l/m², si bien en las secciones proyectadas no se aplicará este tipo de riego por no presentarse en principio el caso al que corresponde su aplicación.

3.3.2 Riegos de adherencia

Entre las distintas capas de mezclas bituminosas, se extenderá un riego de adherencia con emulsión catiónica ECR-1 y una dotación mínima de 0,5 kg/m². Bajo la capa de rodadura AC16 surf- S el riego de adherencia modificado se realizará con emulsión catiónica ECR-2 m y una dotación mínima de 0,8 kg/m².

3.3.3 Riegos de curado

Sobre una capa de material granular tratada con conglomerantes hidráulicos, se dispondrá un riego de curado ECR-1 con una dotación mínima 0,5 kg/m² según las prescripciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

3.4 Madera tecnológica

Para el pavimento peatonal se ha seleccionado una madera tecnológica con las siguientes características:

Peso	2706gr/m
Ancho exterior	119mm
Altura	22mm

Densidad	1.25t/m ³
Ignición llama (UL94)	V0
Resistencia a llama (UNE EN 13501-1)	M2 / BS3 D0
Coefficiente de fricción estático (paralelo / perpendicular)	0.65 / 0.74
Coefficiente de fricción estático mojado (paralelo / perpendicular)	0.62 / 0.73
Resistencia a abrasión EN13329:2000	AC3

Tabla 3. Características de la madera tecnológica.

3.5 Otros materiales utilizados

Las condiciones técnicas y físicas de la zahorra artificial, pedraplén, suelo seleccionado y resto de materiales que pudieran utilizarse durante el desarrollo de la obra se regirán por los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), modificado por la Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N°12: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
2	Señalización horizontal.....	3
3	Balizamiento.....	3
4	Defensas.....	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1.	Marca vial del borde de la calzada.....	3
Figura 2.	Marca vial del centro de la calzada.....	3

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo define las características de las marcas viales (horizontales y verticales) de la señalización y de los elementos de defensa necesarios en el puente para conseguir el máximo grado de seguridad, comodidad y eficacia en la circulación de vehículos sobre la plataforma. Las marcas viales informan al usuario de la carretera.

El balizamiento, por el contrario, guía la conducción y orienta al conductor. Los elementos de defensa constituyen una protección activa frente a posibles accidentes.

2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para la señalización horizontal del tramo objeto se ha tenido en cuenta la Norma de Carreteras 8.2-IC "Marcas viales", publicada por la Dirección General de Carreteras.

Se llevará a cabo la siguiente señalización horizontal:

- Marcas viales reflectantes de color blanco. Se dispondrán marcas longitudinales continuas de 10 cm de ancho en los bordes de la calzada (M-2.6). En el centro de la calzada se dispondrá una línea continua de 10 cm de ancho (M-2.2), por ser un tramo de adelantamiento prohibido.

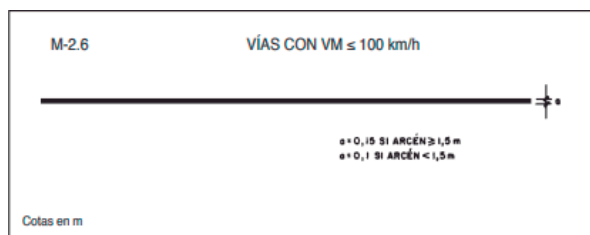


Figura 1. Marca vial del borde de la calzada.

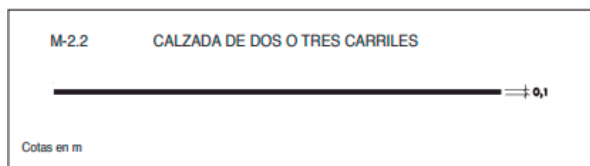


Figura 2. Marca vial del centro de la calzada.

Se utilizarán los siguientes tipos de pinturas en las marcas viales anteriormente descritas.

- Pintura acrílica autorreticuable, de color blanco en todos los símbolos e inscripciones (apartados de "Flechas", "Inscripciones" y "Otras Marcas").
- Pintura termoplástica en caliente para el resto de marcas viales.
- En ambos casos el carácter retrorreflectante de las marcas viales se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a los materiales anteriormente citados.

Las proporciones de la mezcla así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200.

3 BALIZAMIENTO

Se entiende por balizamiento la utilización de determinados elementos fácilmente perceptibles por el conductor, con objeto de destacar determinadas características de la vía.

Es conocido que como consecuencia de la lluvia, las marcas viales de la carretera pierden parte de su efectividad, quedando recubiertas por una capa de agua. Este efecto impide que se produzca la retroreflexión, por lo cual se debe recurrir a dispositivos que no sean afectados por el agua, como pueden ser los captafaros en el caso del puente objeto del presente proyecto.

En cumplimiento de este apartado, se han proyectado los captafaros tipo "ojo de gato", en ambos márgenes de la calzada, cada 20 metros.

4 DEFENSAS

Dado el trazado del puente, completamente recto, y la anchura del mismo, no se cree necesaria la colocación de defensas.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA





ANEJO N°13: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	introducción	3
2	Procedimiento constructivo	3
2.1	Actuaciones previas.....	3
2.1.1	Preparación de los terrenos aledaños a la construcción.....	3
2.1.2	Demolición del puente antiguo	3
2.2	Construcción de los terraplenes de acceso y los estribos del nuevo puente.....	4
2.3	Disposición de los apeos y apoyos en estribos.	4
2.4	Montaje de la estructura	4
2.5	Colocación de las prelosas y hormigonado del tablero.	4
2.6	Pavimento, recogida de aguas y barandilla.....	4
2.7	Remates y acabados	4

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1	Expropiaciones propuestas en el proyecto.	3
Figura 2.	Esquema del puente antiguo.....	3
Figura 3.	Esquema del puente nuevo frente al antiguo.	3
Figura 4.	Esquema de construcción del puente.....	4

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se explicará el procedimiento constructivo que se va a seguir en la ejecución del puente.

2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

2.1 Actuaciones previas

2.1.1 Preparación de los terrenos aledaños a la construcción

Se prepararán los dos terrenos aledaños al río para poder realizar los trabajos necesarios tales como retirada de escombros o colocación de grúas para el izaje de la estructura. En la siguiente imagen se pueden ver dichos terrenos:

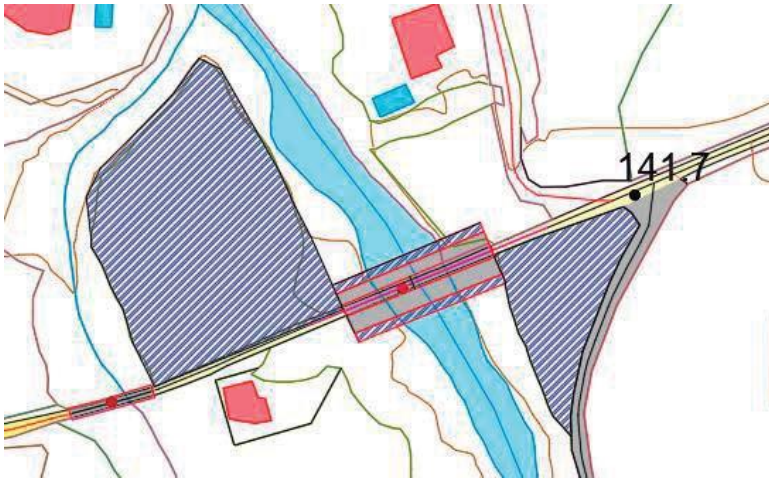


Figura 1 Expropiaciones propuestas en el proyecto.

2.1.2 Demolición del puente antiguo

En la localización donde se va a ejecutar la construcción del nuevo puente sobre el río Pisueña, ya existe un puente. Como se ha explicado anteriormente, este puente tiene tanto fallos estructurales como estéticos y ambientales y por ello mismo, se ha decidido sustituirlo por un puente de mejor accesibilidad y menor impacto ambiental.

Como el nuevo puente va colocado en el mismo lugar que el puente antiguo, antes de empezar con la construcción, se tiene que derribar el puente antiguo. Para ello se va a seguir el siguiente procedimiento:

- Ejecución del fresado del firme. Al tratarse de un material con una gestión de residuos específica, se va a fresar el firme del puente y de sus accesos para realizar su correspondiente tratamiento.
- Demolición de la estructura. Se trata de un puente de 3 vanos independientes de tipo viga, tal y como se puede ver en la imagen inferior: Primero se realizará la demolición del vano central y para ello se accederá por uno de los estribos y se realizará un corte con un martillo hidráulico haciendo que el puente ceda y caiga quedando apoyado por un lado en

el río y por el otro lado en la pila. Se recomienda realizar este proceso en temporada de verano para poder acceder al río, ya que la poca profundidad del mismo permite el acceso para la retirada de cascotes y posibles residuos.

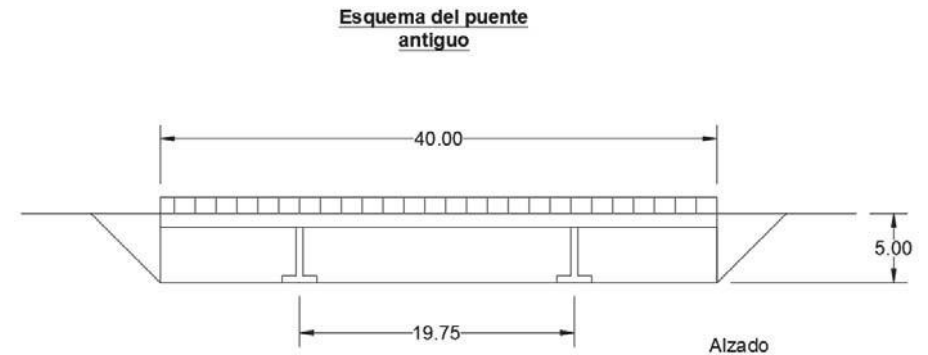


Figura 2. Esquema del puente antiguo.

Una vez de haber demolido el vano central, se tratará de reducir los cascotes hasta un tamaño suficiente como para poder retirarlos con una retroexcavadora equipada con pinza o cazo desde los vanos que aún siguen en pie. Después se realizará la misma operación en los vanos extremos quedando únicamente en pie las pilas. Para finalizar con la demolición, se desmontarán las pilas y se quitarán los cascotes que resten en el cauce del río.

- Por último, se derruirán los dos estribos laterales ya que los nuevos irán en una posición más retrasada que los actuales. De esta forma, conseguimos que se afecte menos al río en su paso por Saro y Vega. En la siguiente imagen se pueden ver ambos puentes superpuestos y se puede observar como la posición del nuevos es más atrasada que la actual.



Figura 3. Esquema del puente nuevo frente al antiguo.



2.2 Construcción de los terraplenes de acceso y los estribos del nuevo puente

Una vez de haber realizado la demolición el antiguo puente, se procederá a la creación de las explanadas que alojarán ambos estribos y la cual será la plataforma de trabajo desde donde se realizará la cimentación profunda. La construcción de los terraplenes de acceso se tendrá que realizar en su mayoría con prestamos externos ya que las excavaciones que se van a realizar no tendrán una calidad suficiente para su empleo como terraplén.

Por lo tanto, después de ejecutar el terraplén hasta la altura de la cota base de los estribos, se ejecutarán las cimentaciones profundas, primero en uno de los lados y después en el otro. Después, se realizarán los estribos y se rellenará el trasdós de los mismos hasta la cota base de la losa de transición. Por último, se realizará dispondrá la zahorra que va sobre esta losa de transición y se podrá comenzar con la ejecución de la estructura.

2.3 Disposición de los apeos y apoyos en estribos.

Para la ejecución de la estructura, será necesario la disposición de dos apeos en el centro de la estructura. Estos apeos, serán de tipo celosía y tendrán que soportar una carga vertical de 330kN. Estos apeos tendrán que tener 2 niveles, por un lado para el tirante inferior y por el otro para el arco. Por otro lado, se dispondrán los apoyos sobre los estribos, los cuales son de neopreno zunchado y van colocados sobre una pequeña meseta de mortero autonivelante.

2.4 Montaje de la estructura.

Se comenzará en el lado oeste del río Pisueña. Se soldará medio tablero en un lado y el otro medio en la orilla este. El medio tablero consta de 2 mitades de tirante inferior y 7 vigas transversales y 14 vigas de voladizo. Una vez de haber realizado dicho montaje, que consta de 80 toneladas de peso (con un FS de 2), se emplearán 1 o 2 grúas para su colocación, dependiendo de la que crea más conveniente la empresa constructora. En el presente anejo se ha planteado emplear dos grúas LIEBHERR 1220 LTR 242 con una capacidad de izaje de 43 toneladas cada una a una distancia de 15m. Este elemento, permanecerá apoyado en el estribo por un lado y en el apeo por el otro.

Una vez de haber colocado la mitad del tablero se colocarán y se soldarán los 2 medios arcos que parten de la orilla oeste. El extremo no soldado estará apoyado sobre el apeo que se ha colocado anteriormente.

En el otro extremo, se realizará la misma operación, formando de así toda la estructura metálica. Las soldaduras de los arcos y de los tirantes inferiores se realizarán en el lugar definitivo. Una vez realizada esta operación, se colocarán las péndolas y se desaparecerá el puente ya que trabaja como un arco.

En la siguiente imagen se puede ver, como se realiza la construcción del puente de forma esquemática.

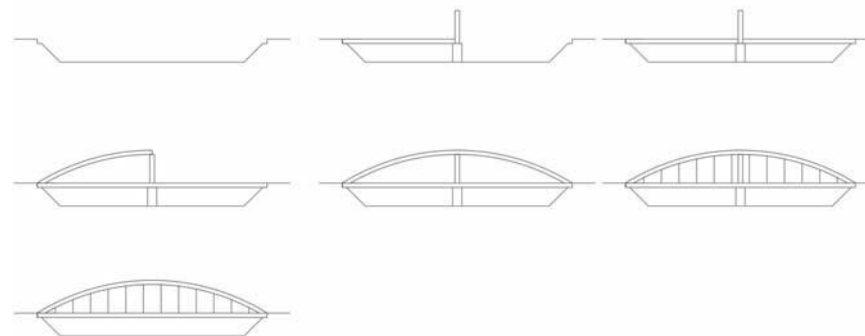


Figura 4. Esquema de construcción del puente.

2.5 Colocación de las prelosas y hormigonado del tablero.

Se colocarán mediante grúa las prelosas colaborantes de hormigón y se una vez de haber sido montadas sobre terreno, se colocarán las armaduras y las impostas del puente. Finalmente, se hormigonará el tablero.

2.6 Pavimento, recogida de aguas y barandilla.

Se realizará la colocación del pavimento, tanto de la carretera como de las aceras, la colocación de la barandilla y la canaleta prefabricada para la recogida de aguas.

2.7 Remates y acabados

Se realizará la colocación de los elementos que finalicen con la construcción del puente.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N°14: EXPRESIÓN GRÁFICA TRIDIMENSIONAL





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
---	-------------------	---

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1.	Perspectiva desde un punto de vista superior.....	4
Figura 2.	Perspectiva desde un punto de vista lejano.....	5
Figura 3.	Alzado de puente y accesos.....	6
Figura 4.	Alzado de puente.....	6
Figura 5.	Perspectiva inferior.....	7
Figura 6	Perspectiva a cota de tablero.....	7
Figura 7.	Vista cenital del puente.....	8

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones



1 INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo se incluyen una serie de fotografías con el fin de mostrar el aspecto final del Nuevo Puente sobre el Río Pisueña t con el objeto de visualizar la tipología del puente y su inserción en el entorno.





Figura 1. Perspectiva desde un punto de vista superior.



Figura 2. Perspectiva desde un punto de vista lejano.



Figura 3. Alzado de puente y accesos.



Figura 4. Alzado de puente.



Figura 5. Perspectiva inferior.



Figura 6 Perspectiva a cota de tablero.



Figura 7. Vista cenital del puente.



Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N°15: REPLANTEO



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	introducción	3
2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	3
2.1	Base del replanteo	3
2.2	Características del equipo	3
2.3	Puntos a obtener	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1	Coordenadas del Punto Base	3
Tabla 2.	Coordenadas de los puntos de replanteo	3



1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se detalla la posición de los puntos de replanteo de la obra para posteriormente trasladarlos a la realización de los trabajos. Se ha optado por determinar cuatro bases de replanteo alrededor de la zona de trabajo a partir de un vértice geodésico cercano a ésta.

Para evitar el posible movimiento de las bases durante la obra y posibilitar la visibilidad de todo punto desde al menos una de ellas, las bases serán colocadas en puntos que no se vean afectados por ningún tipo de obras durante todo el transcurso de la misma.

En este anejo se incluye también la información detallada de los vértices geodésicos utilizados para definir las coordenadas exactas de cada base.

2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1 Base del replanteo

Se tomará como punto base para el replanteo el indicado como PB en el plano N°4 – Replanteo. Las coordenadas de dicho punto son las siguientes=

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
PB	43158.76	4789873.7	141.7

Tabla 1 Coordenadas del Punto Base.

2.2 Características del equipo

El modelo de estación total empleado es el Leica 1203 Robotizada. Sus características técnicas son las siguientes:

- Aumentos: 30 X
- Medida Distancias: Con prisma y sin prisma
- Alcance sin prisma: 400 m
- Alcance con prisma: 3000 m
- Precisión Distancia: $\pm(2+2\text{ppm} \times D)$ mm
- Precisión Angular: 15cc / 3
- Compensador automático: Doble eje
- Comunicaciones: USB, RS-232
- Memoria Externa: Compact Flash
- Sistema Operativo: Leica

- Pantalla: Táctil color QVGA 3.5

2.3 Puntos a obtener

Para la correcta ejecución del puente, se han definido los siguientes puntos del trazado del puente con sus coordenadas:

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P1	431271,10	4789836,80	143.32
P2	431280,30	4789890,60	143.32
P3	431290,10	4789844,50	143.32
P4	431299,40	4789852,10	143.32
P5	431308,60	4789855,80	143.32
P6	431317,90	4789859,60	143.32
P7	431327,20	4789873,70	143.32

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de replanteo.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N°16: EXPROPIACIONES





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
2	Criterios de expropiación.....	3
3	Catastro usos del suelo.....	3
4	Valoración de las expropiaciones.....	4

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1:Datos de catastro de la parcela 326	4
Figura 2:Datos de catastro de la parcela 1(H)	4

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN

Las obras del proyecto del nuevo Puente sobre el río Pisueña, motivan la necesidad de ocupación temporal de una serie de bienes y derechos dentro de los términos municipales de Saro y Vega de Villafufre.

El presente Anejo tiene como objetivo la definición y valoración de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras del nuevo Puente sobre el río Pisueña, así como la parte del dominio público ocupada por éste.

2 CRITERIOS DE EXPROPIACIÓN

El límite de expropiación se ha fijado en base a lo indicado en el Artículo N° 18 de la Ley 5/1996, de 17 de Diciembre, de Carreteras de Cantabria:

"La zona de dominio público está formada por los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales, y una franja de terreno complementaria a cada lado de tres metros de anchura, medidos horizontalmente y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación"...

..."La arista exterior de la explanación es la intersección de talud de desmonte, de terraplén o, en su caso, de los parámetros exteriores de las obras de fábrica y sus cimentaciones, con el terreno natural. En los casos especiales de puentes, viaductos, túneles, estructuras u obras similares se podrá fijar como arista exterior de la explanación la línea de proyección vertical del borde de las obras sobre el terreno. Será en todo caso de dominio público el terreno ocupado por los soportes de las estructura y sus cimentaciones"

Por tanto, en terrenos de naturaleza rústica, el límite de la expropiación se ha fijado a una distancia de tres (3) metros desde el borde exterior de la nueva explanación o estructura, mientras que en terrenos de naturaleza urbana, la superficie a expropiar será la correspondiente a la ocupación estrictamente necesaria para la ejecución de las obras.

En la zona de la estructura se ha considerado como límite de expropiación los tres metros exteriores medidos desde sus bordes.

Se han determinado las superficies de los terrenos destinados a las ocupaciones de carácter temporal, durante el transcurso de las obras, de los terrenos necesarios para la ejecución de dichos trabajos. También se contemplan las ocupaciones necesarias de terrenos de forma temporal, durante el transcurso de las obras, para la implantación de las instalaciones previstas en el proyecto para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos.


3 CATASTRO USOS DEL SUELO

A continuación se muestran las imágenes obtenidas a través del catastro de Cantabria, donde se detallan los usos del suelo para cada una de las zonas que se emplearán para el montaje de la estructura del nuevo Puente sobre el río Pisueña.

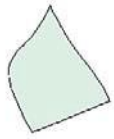


Para el montaje de la estructura se emplearán las parcelas con localización catastral 1400901VN3910S0001RH y 39100°003003260000LU. La localización de estas parcelas es polígono 3 parcela 326 la pequera.villafufre y Bo Saro de Abajo 1(H) Suelo 39639 Saro, respectivamente. La clase de suelo de la parcela 326 es Rústico, con uso principal de suelo agrario, mientras que la 1(H) se trata de suelo Urbano, cuyo uso principal es suelo sin edificar.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral 39100A003003260000LU 
Localización Polígono 3 Parcela 326
LA PESQUERA. VILLAFUFRE (CANTABRIA)
Clase Rústico
Uso principal Agrario


PARCELA CATASTRAL



Localización Polígono 3 Parcela 326
LA PESQUERA. VILLAFUFRE (CANTABRIA)
Superficie gráfica 4.259 m²

Figura 1: Datos de catastro de la parcela 326

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral 1400901VN3910S0001RH 
Localización BO SARO DE ABAJO 1(H) Suelo
39639 SARO (CANTABRIA)
Clase Urbano
Uso principal Suelo sin edif.

PARCELA CATASTRAL



Localización BO SARO DE ABAJO 1(H)
SARO (CANTABRIA)
Superficie gráfica 1.532 m²

Figura 2: Datos de catastro de la parcela 1(H)

4 VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES

La valoración se ha realizado teniendo en cuenta lo establecido en el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo.

La valoración se realiza teniendo en cuenta el tipo de ocupación (definitiva o temporal) y la calificación del suelo de las parcelas a ocupar. Los precios que se aplican en el presente proyecto para la valoración de las expropiaciones de los terrenos afectados son los siguientes:

- 18,00 €/m² para expropiaciones definitivas de suelo urbano de cualquier uso.
- 3,00 €/m² para expropiaciones definitivas de suelo rústico de cualquier uso.
- 0,20 €/m² para ocupaciones temporales de cualquier tipo de suelo

En base al plano de Expropiaciones, se tiene una superficie de ocupación temporal de aproximadamente 5.791 m², tanto de suelo rústico como de suelo urbano. Sin embargo, al tratarse de una ocupación temporal se les aplica el mismo precio.

Por lo tanto, se tiene una valoración de la expropiación temporal de 1.158,20 €.

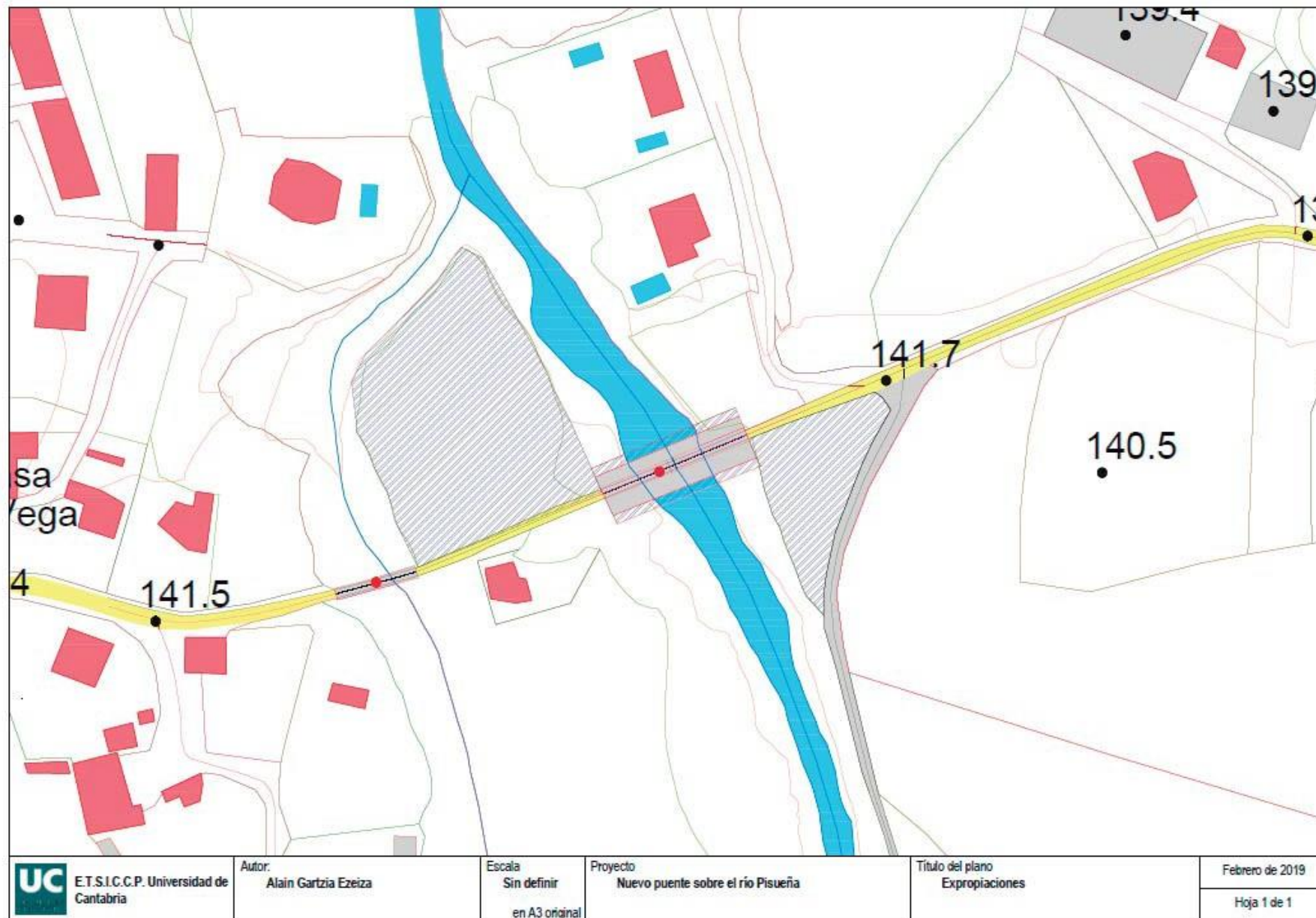
MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA







ANEJO N°17: PLAN DE OBRA



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción	3
2	Criterios de planificación	3
3	Descripción de las actividades	3
4	Diagrama de Gantt	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1. Diagrama de Gantt del proyecto	4
---	---



1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la planificación de las diferentes actividades que es preciso realizar para llevar a cabo las obras incluidas en el presente **“Proyecto del nuevo puente sobre el río Pisueña”**.

En él se establece un programa de trabajos, mediante el correspondiente diagrama de barras, en el que se han reflejado las actividades de obra más importantes, los tramos en que se han dividido las obras y el tiempo que se necesita para la ejecución de las mismas.

No obstante, la fijación a nivel de detalle del plan de obra corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios reales de que disponga y el rendimiento de los equipos, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

2 CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN

Para la definición del Plan de Obra, ha sido necesario establecer determinadas hipótesis de duración, asociadas a actividades con un componente administrativo, tales como, por ejemplo, la aprobación de determinados trámites (permisos), necesarios para el inicio de las obras y condicionantes externos, como por ejemplo, la climatología adversa, avería de maquinaria, etc.

La planificación de las obras se ha realizado teniendo presente en todo momento, la necesidad de conseguir los siguientes objetivos:

- Garantizar la viabilidad de la misma desde el punto de vista técnico.
- Evitar, al máximo posible, las interferencias que la ejecución de las obras, impone para el tráfico existente y consiguientemente a la seguridad y comodidad de los usuarios.
- Adelantar, dentro de lo posible, la ejecución de los tajos de mayor dificultad, con el fin de evitar retrasos en la finalización de las obras por posibles complicaciones en los mismos.
- Lograr la utilización óptima de los recursos de mano de obra, maquinaria y materiales evitando lo posible, puntas de trabajo con el objeto de lograr una alta rentabilidad económica.
- Del análisis del Plan de Obra se deducen cuáles son las actividades más críticas, a las cuales se deberá dedicar una mayor atención durante la ejecución de los trabajos para evitar que, debido a causas no previstas, se originen retrasos o paralizaciones en otros tajos a los cuales condicionan, o que supondría una alteración importante tanto en los costes como en los plazos estimados.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

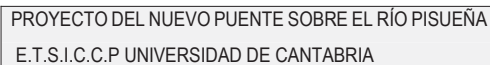
Las actividades principales son las siguientes:

- Implantación en obra
- Replanteo general y ensayos geotécnicos

- Excavación para los estribos
- Ejecución de pilotes
- Ejecución alzado de estribos
- Relleno intradós
- Apoyos provisionales
- Colocación de la parte metálica del tablero
- Colocación del arco metálico
- Colocación de las péndolas
- Desapeo estructura
- Colocación de las prelosas
- Hormigonado de la losa del tablero
- Pavimentación
- Señalización, balizamiento y defensa
- Acabados

4 DIAGRAMA DE GANTT





ALAIN GARTZIA EZEIZA
M^a ANTONIA PÉREZ HERNANDO / ÁLVARO GAUTE ALONSO

ANEJO N°17: PLAN DE OBRA
MEMORIA

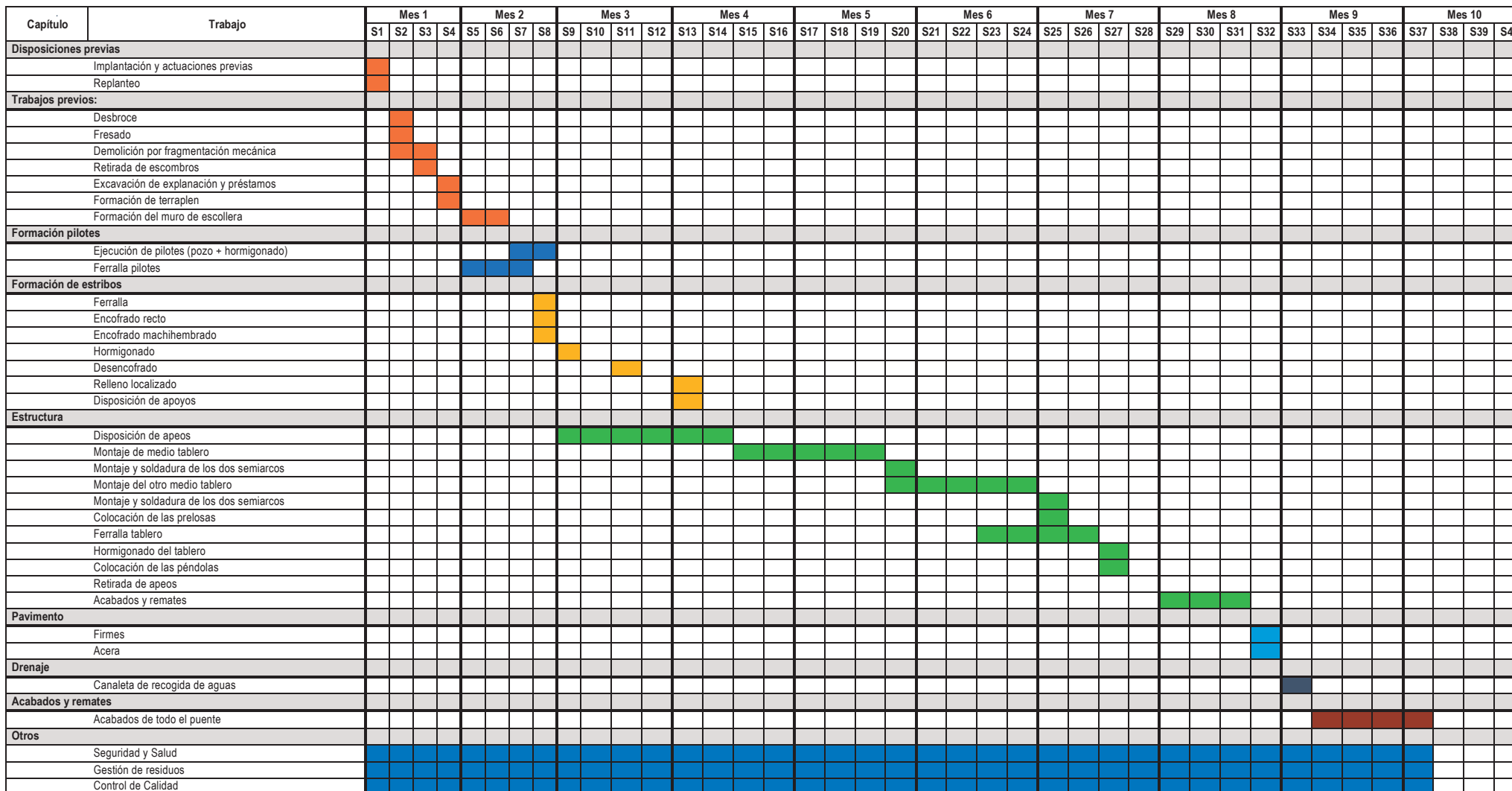


Tabla 1. Diagrama de Gantt del proyecto



Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA





ANEJO N°18: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
2	Categorías.....	3
3	Clasificación de grupos y subgrupos.....	3
4	Clasificación del contratista.....	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.



1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de la LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (Ley 9/2017 de 8 de noviembre) para poder contratar con las Administraciones Públicas contratos de obras por importe igual o superior a los 500.000 €, es necesario estar en posesión de la clasificación como contratista de obras.

2 CATEGORÍAS

En el artículo 26 de esta misma Ley se detallan las categorías de clasificación posibles, según la cual, las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las siguientes:

- De categoría 1 cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 150.000 euros.
- De categoría 2 cuando la citada anualidad media exceda de 150.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.
- De categoría 3 cuando la citada anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.
- De categoría 5 cuando la anualidad media exceda de 2.400.000 euros y no sobrepase los 5.000.000 euros.
- De categoría 6 cuando exceda de 5.000.000 euros.

La anualidad media se determinará de la siguiente manera = presupuesto base de licitación x 12 /plazo ejecución de la obra (en meses).

3 CLASIFICACIÓN DE GRUPOS Y SUBGRUPOS

Según los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, el grupo de aplicación con sus correspondientes subgrupos será el siguiente:

Grupo A) Movimientos de tierras y perforaciones

1. **Desmontes y vaciados.**
2. **Explanaciones.**
3. Canteras.
4. Pozos y galerías.
5. Túneles.

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras.

1. De fábrica u hormigón en masa
2. De hormigón armado
3. De hormigón pretensado
4. **Metálicos**

Grupo I) Instalaciones eléctricas

1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.

2. Centrales de producción de energía.
3. Líneas eléctricas de transporte.
4. Subestaciones.
5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
6. Distribución de baja tensión.
7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
8. Instalaciones electrónicas.
9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

A continuación, se evalúa el presupuesto de ejecución material de cada uno de los posibles subgrupos comparándolo con el presupuesto de ejecución material total. Si dicho presupuesto parcial supera el valor del 20% del PEM, entonces es subgrupo:

PEM= 744.738,43€, siendo el 20% del PEM= 148.947,69€

Grupo A) Movimientos de tierras y perforaciones

1. Desmontes y vaciados. PEM= 6.351,74 €, por lo tanto no es subgrupo.
2. Explanaciones. PEM= 2.960,00 €, por lo tanto no es subgrupo.

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

2. Hormigón armado. PEM= 82.884,21 €, por lo tanto no es subgrupo.
4. Metálicos y Mixtos. PEM = 467.697,28 €, es por lo tanto subgrupo.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos. PEM = 14.931,50€, luego no es subgrupo.

Grupo B, subgrupo 4) Metálicos y mixtos:



- PEM Metálicos y Mixtos: 467.697,28 €,
- 13% Gastos generales: 60.800,65 €
- 6% Beneficio industrial: 28.061,84 €
- Subtotal: 88.862,48 €
- 21% IVA: 107.523,61 €
- **Total: 575.220,89 €**

En el programa de trabajos, se estima el tiempo total empleado en la construcción de las estructuras del puente metálicas y mixtas en 5 meses, incluyendo tanto el montaje de la estructura como la colocación de la misma. Puesto que es menor a un año, se obtendrá la categoría del subgrupo en función del importe total calculado de **575.220,89 euros**.

Corresponde por tanto a la categoría 3, ya que el importe se encuentra entre los 360.000 euros y los 840.000 euros.

Grupo B, Subgrupo 4, Categoría 3

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Introducción.....	3
2	Listado de justificación de precios	3
3	Mano de obra	3
3.1	Indemnizaciones por finalización de contrato	3
3.2	Desgaste de la herramienta, dietas y kilometraje.....	4
3.3	Coste de la mano de obra.....	4
4	Coste de maquinaria	5
5	Coste del material.....	7
6	Costes indirectos.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1.	Tabla salarial de retribución mensual en Cantabria, año 2018.	3
Tabla 2.	Tabla salarial de retribución diaria en Cantabria, año 2018.	3
Tabla 3.	Tabla salarial de indemnizaciones, año 2018.	4
Tabla 4.	importe por desgaste de herramienta, dietas y kilometraje. Año 2018.....	4
Tabla 5.	Coste horario del capataz	4
Tabla 6.	Coste horario de oficial 1 ^a	5
Tabla 7.	Coste horario ayudante.....	5
Tabla 8.	Coste horario peón.....	5
Tabla 9.	Coste de la maquinaria.	6
Tabla 10.	Coste de Material.....	8



1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se redacta el presente Anejo, que tiene por objeto la determinación de los precios de las distintas unidades de obra que figuran en los diferentes cuadros de precios y que son los que han servido de base para la determinación del Presupuesto total de la obra.

Para la obtención de dichos precios, se han dividido éstos en coste directo y coste indirecto. El coste directo es aquel que interviene directamente en la ejecución de cada unidad de obra y está constituido por la mano de obra, la maquinaria y los materiales. Se considerarán costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

El coste indirecto es aquel que se deriva de la ejecución de la obra pero no es imputable a una unidad concreta y se expresará como porcentaje del coste directo.

2 LISTADO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

A continuación, se adjunta una relación de los costes correspondientes a la mano de obra, maquinaria, materiales y los precios descompuestos de las unidades de obra del proyecto. Todas estas unidades de obra son objeto de medición y abono en el presupuesto. La codificación de las unidades de obra es la misma para la justificación de precios, mediciones, cuadros de precios y presupuesto.

3 MANO DE OBRA

Los costos horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra, se han evaluado de acuerdo con los salarios bases del convenio sindical colectivo vigente.

La fórmula que dispone la última de las órdenes MM., para el cálculo de los costos horarios es:

$$C = 1,40 A + B$$

Donde,

- C = en euros/hora, el coste diario del personal.
- A = en euros/hora, la base de cotización al régimen de la Seguridad Social y Formación Profesional vigentes.

- B = en euros/hora, la cantidad que complementa el coste horario y recoge los pluses del Convenio Colectivo, Ordenanza Laboral, normas de obligado cumplimiento y pluses y gratificaciones voluntarias no comprendidas en el coeficiente k, que se toma en la fórmula como 1,4.

A continuación, se presenta la tabla salarial para el Sector de la Construcción de Cantabria para el año 2018:

TABLA SALARIAL DE RETRIBUCIÓN MENSUAL - AÑO 2018 (2% sobre tablas de 2017)						
Niveles	S. Base 11 meses	P.Convenio 11 meses	Vacaciones 33 días	Paga de Verano	Paga de Navidad	Computo Anual
II - Titulado Superior	1.689,81	704,43	2.115,12	2.182,44	2.182,44	32.816,64
III - Titulado Medio	1.235,10	597,96	1.714,77	1.778,65	1.778,65	25.435,73
IV - Jefe de personal	1.029,10	517,34	1.603,61	1.661,42	1.661,42	21.937,29
V - Jefe Adm. 2ª	1.024,15	434,30	1.573,37	1.608,06	1.608,06	20.832,44
VI - Ofic. Adm. 1ª	1.024,04	391,45	1.572,01	1.583,56	1.583,56	20.309,52
VII - Delineante 2ª	994,40	391,45	1.484,78	1.527,68	1.527,68	19.784,49
VIII - Ofic. Adm. 2ª	977,80	391,45	1.469,12	1.516,36	1.516,36	19.563,89
IX - Auxiliar Adm.	945,66	391,45	1.396,47	1.448,69	1.448,69	19.002,06

Tabla 1. Tabla salarial de retribución mensual en Cantabria, año 2018.

TABLA SALARIAL DE RETRIBUCIÓN DIARIA - AÑO 2018 (2% sobre tablas de 2017)						
Niveles	S. Base 332 días	P.Convenio 217 días	Vacaciones 33 días	Paga de Verano	Paga de Navidad	Computo Anual
VI - Encargado, J. Taller	33,94	19,80	1.577,72	1.583,56	1.583,56	20.309,52
VII - Capataz	32,94	19,80	1.496,43	1.527,69	1.527,69	19.784,49
VIII - Ofc. 1 de Oficio	32,40	19,80	1.477,77	1.516,36	1.516,36	19.563,89
IX - Ofc. 2 de Oficio	31,33	19,80	1.399,60	1.452,15	1.452,15	19.002,06
X - Ayte. de Oficio	30,39	19,80	1.365,09	1.416,65	1.416,65	18.584,47
XI - Peón Especialista	30,28	19,80	1.328,24	1.396,79	1.396,79	18.471,38
XII - Peón Ordinario	30,04	19,80	1.274,87	1.352,66	1.352,66	18.250,07

Excepcionalmente, durante el año 2018, los 33 días de vacaciones serán retribuidos en la cantidad que figura en la correspondiente casilla de las tablas salariales, según establece el calendario laboral para ajustar la jornada anual a 1.736 horas.

Tabla 2. Tabla salarial de retribución diaria en Cantabria, año 2018.

3.1 Indemnizaciones por finalización de contrato

En el convenio de la Construcción se fijan unas cantidades en función de indemnizaciones por extinción de contrato, que se pagarán por día natural de permanencia en la empresa. Se ha tomado la indemnización correspondiente a contratos de obra o



duración determinada y, aplicándose únicamente a las categorías inferiores (Nivel IX y posteriores). Dichas cantidades para el año 2018 se fijan en las siguientes:

RETRIBUCIÓN DIARIA			RETRIBUCIÓN MENSUAL		
NIVELES		7% Contrato de obra, duración determinada, circunstancias de la producción e interinidad	NIVELES		7% Contrato de obra, duración determinada, circunstancias de la producción e interinidad
VI	Encargado	3,89	II	Titulado superior	6,28
VII	Capataz	3,79	III	Titulado medio	4,89
VIII	Oficial de 1º	3,74	IV	Jef. Personal	4,19
IX	Oficial de 2º	3,64	V	Jef. Adm. 2ª	3,99
X	Ayde. Oficial	3,55	VI	Of. Adm. 1ª	3,89
XI	Peón Espec.	3,53	VII	Delineante	3,79
XII	Peon Ordina.	3,50	VIII	Of. Adm. 2ª	3,74
TRAB. FORMACIÓN 4,5%			IX	Aux. Adm.	3,64
XIII	Trab. Form (1)	1,41	NOTA: En los dos supuestos, estas indemnizaciones se pagarán por día natural de permanencia, no computándose los días de baja de enfermedad, accidente o ausencias.		
XIII	Trab. Form (2)	1,64			
XIII	Trab. Form (3)	1,99			
XIII	Trab. Form (4)	2,21			
XIII	Trab. Form (5)	2,34			

Tabla 3. Tabla salarial de indemnizaciones, año 2018.

3.2 Desgaste de la herramienta, dietas y kilometraje.

En su artículo 61, el convenio establece que el personal que tenga que aportar herramientas de su propiedad para la realización del trabajo, tendrá derecho a percibir, en concepto de desgaste de las mismas, una cierta cantidad, fijándose para el año 2018, en las siguientes cantidades:

DESGASTE DE HERRAMIENTA		DIETAS Y KILOMETRAJE	
NIVELES	IMPORTE	<div>Dieta completa 33,87 Media dieta..... 11,09 Kl. 0,26</div>	
ALBAÑILES Oficiales de 1º y 2º	2,21		
ALBAÑILES Ayudantes	2,00		
CARPINTEROS Oficiales de 1º y 2º	3,61		
CARPINTEROS Ayudantes	2,72		
ENCOFRADORES Oficiales 1º y 2º	2,72		
ESCAYOLISTAS	2,00		
ESCAYOLISTAS Ayudantes	1,38		
MARMOLISTAS	2,21		

Tabla 4. importe por desgaste de herramienta, dietas y kilometraje. Año 2018

En el artículo 78 del convenio se consideran 33,87 €/día correspondiente a dieta completa para las categorías VI, VII y VIII, y 11,09 €/día en concepto de media dieta para las restantes categorías. Dichas cantidades se abonarán por días de trabajo efectivo.

3.3 Coste de la mano de obra

A continuación, se muestra el coste horario por operario teniendo en cuenta los anteriores costes. Los costes por operario serán por lo tanto los que se muestran en las tablas a continuación:

CAPATAZ	
Conceptos retributivos (A)	19784.49 €/año
Extrasalariales (B)	12457.45 €/año
Dieta completa	12362.55 €/año
Kilometraje	94.90 €/año
1.4 A + B	40155.74 €/año
	1736.00 h/año
Coste horario	23.13 €/h

Tabla 5. Coste horario del capataz



OFICIAL 1º

Conceptos retributivos (A)	19563.89 €/año
Extrasalariales (B)	12457.45 €/año
Dieta completa	12362.55 €/año
Kilometraje	94.90 €/año
1.4 A + B	39846.90 €/año
	1736.00 h/año
Coste horario	22.95 €/h

Tabla 6. Coste horario de oficial 1º.

AYUDANTE

Conceptos retributivos (A)	18584.47 €/año
Extrasalariales (B)	4142.75 €/año
Dieta completa	4047.85 €/año
Kilometraje	94.90 €/año
1.4 A + B	30161.01 €/año
	1736.00 h/año
Coste horario	17.37 €/h

Tabla 7. Coste horario ayudante.

PEÓN

Conceptos retributivos (A)	18471.39 €/año
Extrasalariales (B)	4142.75 €/año
Dieta completa	4047.85 €/año
Kilometraje	94.90 €/año
1.4 A + B	30002.69 €/año
	1736.00 h/año
Coste horario	17.28 €/h

Tabla 8. Coste horario peón.

4 COSTE DE MAQUINARIA

Para la deducción de los diferentes costes de la maquinaria y útiles se han seguido los criterios del manual de Costes de Maquinaria elaborado por el Grupo de Empresas de Obras Públicas SEOPAN, que tiene como documento base el "Manual para el cálculo de costes de maquinaria y útiles" publicado por la Dirección General de Carreteras de 1.964, conservando todos los conceptos válidos actualmente y modificando sólo aquellos que por el tiempo transcurrido han quedado anticuados.

El coste directo de la maquinaria se descompone en el coste intrínseco más el complementario:

$$Cd = Ci + Ce$$

Para obtener el coste horario de la maquinaria se procede a partir de los siguientes conceptos:

- Valor de reposición de la maquinaria
- Período de amortización
- Valor residual
- Gasto de combustible
- Costo de reparaciones y mantenimiento en general
- Tiempos a disposición y gastos financieros

Los cuales son parámetros que se identifican con el tipo de máquina y sus características, así como con el tipo de trabajo que desarrollan. En función de todos estos parámetros se obtienen los costes horarios de funcionamiento para cada máquina, los cuales quedan recogidos en lo que sigue.

Código	UM	Descripción	Precio
MQ.110	h	Retroexcavadora sobre orugas de peso 15/20 Tn	53,24
MQ.111	h	Retroexcavadora sobre orugas de peso 20/25 Tn	57,74
MQ.112	h	Retroexcavadora sobre orugas de peso 25/30 Tn	77,40
MQ.113	h	Retroexcavadora sobre orugas de peso 25/30 Tn con martillo picador	122,41
MQ.114	h	Retroexcavadora sobre orugas de peso 35/45 Tn 130,08	130,08
MQ.120	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de peso 12/17 Tn 53,24	53,24
MQ.121	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de peso 12/17 Tn con martillo picador	75,19
MQ.130	h	Bulldozer con escarificador de peso 8/12 Tn	68,61
MQ.131	h	Bulldozer con escarificador de peso 13/18 Tn	73,00
MQ.132	h	Bulldozer con escarificador de peso 30/40 Tn	120,92
MQ.140	h	Dúmpster articulado de 25 Tn.	49,10
MQ.141	h	Pala cargadora sobre orugas de peso 12/15 Tn	55,44
MQ.142	h	Pala cargadora sobre neumáticos de peso 8/12 Tn	51,60
MQ.144	h	Pala mixta de peso 9 Tn	43,91
MQ.145	h	Dúmpster articulado de 25 Tn	49,10
MQ.149	h	Dumper de obra de 1 m3.	26,37
MQ.152	h	Camión de tres ejes.	33,67
MQ.156	h	Camión bañera de 15 m3.	42,39
MQ.170	h	Cisterna de agua de 6 m3. 18,58	18,58



MQ.172	h	Camión cisterna de 9 m3. 34,65	34,65	MQ.542	h	Equipo de auscultación ultrasónica de pilotes" in-situ".	38,00
MQ.173	h	Camión pluma con capacidad de transporte de 6 Tn y de elevación de 3 Tn	37,40	MQ.545	h	Bomba de achique de 5 CV.	6,38
MQ.174	h	Camión cisterna espera llenado silo.	58,43	MQ.550	h	Grupo electrógeno 25 KVA.	11,00
MQ.177	h	Camión de dos ejes con pluma.	29,97	MQ.552	h	Equipo de soldadura eléctrica.	6,00
MQ.178	h	Tractor con cisterna de 6 m3 para abonado.	34,56	MQ.570	h	Vibrador de hormigón.	3,50
MQ.188	h	Camión bituminador equipado con lanza.	49,43	MQ.578	h	Hormigonera de 250l.	2,99
MQ.255	h	Motoniveladora de peso 12/15 Tn	60,93	MQ.582	h	Camión con bomba de hormigón de 36 m de pluma.	93,50
MQ.260	h	Motoniveladora de peso 15/20 Tn	74,10	MQ.615	h	Planta de aglomerado bituminoso en caliente, de 200 Tn/h.	251,75
MQ.290	h	Extendidora automotriz para aglomerado.	77,19	MQ.632	h	Silo.	9,23
MQ.300	h	Extendidora de hormigón autopropulsada.	221,89	MQ.701	h	Máquina pintabandas automotriz.	31,52
MQ.302	h	Rodillo vibratorio de 0,80 m de anchura	25,12	MQ.703	h	Marcador automotriz universal.	8,23
MQ.306	h	Rodillo vibratorio autopropulsado de 7 Tn.	37,95	MQ.705	h	Máquina hincadora de postes.	29,30
MQ.308	h	Rodillo vibratorio autopropulsado de 12 Tn.	46,51	MQ.730ç	h	Equipo y elementos auxiliares de corte oxiacetilénico.	7,00
MQ.310	h	Mochila de fumigación 20 l.	3,21	Tabla 9. Coste de la maquinaria.			
MQ.315	h	Rodillo vibratorio mixto de 12 Tn.	47,55				
MQ.352	h	Compactador vibratorio de bandeja.	3,08				
MQ.356	h	Compactador de neumáticos.	58,69				
MQ.400	h	Plataforma autopropulsada para 230 kg y altura de elevación 22 m	32,60				
MQ.402	h	Grúa telescópica sobre neumáticos de 20 Tn.	73,34				
MQ.404	h	Grúa autopropulsada 15 Tn.	66,53				
MQ.405	h	Grúa telescópica sobre neumáticos de 20 Tn	78,20				
MQ.408	h	Grúa autopropulsada 100 Tn.	131,87				
MQ.414	h	Grúa autopropulsada 400 Tn.	779,21				
MQ.462	h	Cortadora de disco para pavimento.	22,79				
MQ.465	h	Motodesbrozadora de hilo.	1,86				
MQ.470	h	Máquina fresadora de pavimento.	192,95				
MQ.480	h	Barredora mecánica con tractor.	40,52				
MQ.481	h	Barredora autopropulsada.	6,11				
MQ.510	h	Compresor de 40 CV con 2 martillos neumáticos.	22,91				
MQ.520	h	Equipo de perforación de pilote "in situ".	467,52				
MQ.525	h	Equipo de inyección con batidora y bomba para morteros.	199,88				



5 COSTE DEL MATERIAL

Se parte del precio de los materiales que intervienen en la composición de los precios, tomados del mercado de la zona de las obras y repercutido en ellos el coste del transporte hasta la obra, donde no se especifique lo contrario y sin incluir impuestos que vayan a ser repercutidos al obtener el presupuesto base de licitación.

Código	UM	Descripción	Precio
MA.AR004	t	Polvo mineral.	95,25
MA.AR010	t	Arena 0/6 mm.	10,71
MA.AR022	t	Arido silíceo para espolvorear en impermeabilización.	196,94
MA.AR023	t	Zahorra artificial procedente de cantera.	4,21
MA.AR030	t	Arido clasificado para capa de rodadura, puesto en obra.	10,43
MA.AR032	t	Arido clasificado de cantera.	8,58
MA.AR038	t	Material para pedraplen	5,24
MA.AR053	m2	Placa o losa de piedra caliza de espesor <3 cm.	19,03
MA.AR065	t	Escollera de peso >500 kg.	6,35
MA.AR068	t	Escollera seleccionada de peso entre 10 y 500 kg.	6,15
MA.AR010	m3	Mortero M-250 fabricado en central y puesto en obra.	64,74
MA.AR011	m3	Mortero M-450 fabricado en central y puesto en obra.	75,71
MA.AR013	m3	Mortero M-700 fabricado en central y puesto en obra.	113,88
MA.HM102	m3	Hormigón HL-150/B/20.	53,11
MA.HM104	m3	Hormigón HNE-20/B/20.	55,20
MA.HM120	m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa.	58,11
MA.HM134	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa.	63,03
MA.HM136	m3	Hormigón HA-35/B/20/IIa.	68,03
MA.PF006	ud	Pieza de caz prefabricado de 40 cm.	7,77
MA.PF009	ud	Pieza de caz prefabricado de 60 cm.	3,32
MA.PF036	m	Canaleta prefabricada de hormigón de 30 cm de ancho útil	568,22
MA.PF202	m	Bordillo doble capa A2-R3,5	2,92
MA.PF231	m	Bordillo doble capa C5-R5.	3,88
MA.PF233	m	Bordillo doble capa C7-R5.	5,56
MA.PF255	m2	Pieza prefabricada para pavimento peatonal coloreada.	21,09

MA.PF394	ud	Sumidero sifónico prefabricado de hormigón de 50x50 cm	43,74
MA.PF342	m	Imposta prefabricada de hormigón armado según planos.	30,09
MA.PF999	m2	Semilosa para tablero de puente.	48,20
MA.SB005	kg	Pintura convencional para marcas viales.	1,34
MA.SB007	kg	Pintura termoplástica para marcas viales.	1,52
MA.SB008	kg	Pintura plástica de aplicación en frío para marcas viales.	1,68
MA.SB010	kg	Microesferas de vidrio para marcas viales.	0,81
MA.SB342	m2	Pintura termolacada	8,00
MA.SB356	ud	Captafaros reflectante para barreras de seguridad	0,94
MA.SB369	m	Valla de protección para motoristas	12,09
MA.SB516	m	Barandilla según formas y dimensiones establecidas	302,00
MA.TU103	m	Tubo de PVC liso de 200 mm para saneamiento sin presión	11,15
MA.TU105	m	Tubo de PVC liso de 250 mm para saneamiento sin presión	17,66
MA.TU107	m	Tubo de PVC liso de 315 mm para saneamiento sin presión	27,46
MA.TU109	m	Tubo de PVC liso de 400 mm para saneamiento sin presión	44,20
MA.TU252	m	Tubo corrugado de polietileno para canalización de servicios 160 mm	3,81
MA.TU341	m	Tubo de PVC ranurado de 160 mm para drenaje.	5,32
MA.TU559	m	Tubo de acero de 50 mm de diámetro y de 2 mm espesor	2,94
MA.TU600	m	Tubo de acero de 130 mm de diámetro y de 2 mm de espesor	5,88
MA.TU610	kg	Acero en entubación para pilotes ejecutados "in situ".	0,72
MA.VA001	m3	Agua.	0,71
MA.VA015	kg	Aditivo resina epoxi de tres componentes.	10,31
MA.VA028	dm3	Neopreno zunchado.	12,00
MA.VA226	m2	Lámina impermeabilizante.	6,42
MA.VA230	m2	Lámina drenante.	5,04
MA.VA240	m2	Geotextil como elemento filtro. Grupo 0.	0,90
MA.VA252	kg	Alambre recocado.	0,93
MA.VA264	kg	Acero S 275 J2 en chapas o perfiles laminados en caliente. 0,88	0,88
MA.VA265	kg	Acero S 355 J2 en chapas o perfiles laminados en caliente. 0,92	0,92
MA.VA270	kg	Acero B-500-S. 0,54	0,54
MA.VA271	kg	Acero galvanizado de alta resistencia en cordones. 2,41	2,41



MA.VA273NS	kg	Barra de pretensado	9,37	VAR.76	m3	Carga incompleta de cuba de hormigón hasta 6 m3.	10,87
MA.VA372	m3	Madera para encofrados.	232,49	VAR.77	ud	Ensayo para la determinación de turbidez.	11,79
MA.VA373	m3	Tablón para encofrados.	105,05	VAR.78	ud	Ensayo para la determinación de sólidos en suspensión.	11,43
MA.VA374	m3	Madera machihembrada para encofrados.	251,75	VAR.79	ud	Ensayo de la determinación del pH "in situ".	8,20
MA.VA375	l	Desencofrante.	2,11	VAR.80	ud	Ensayo para la determinación de hidrocarburos.	84,05
MA.VA604	t	Emulsión bituminosa ECI.	370,00	VAR.81	ud	Ensayo para la determinación de grasas y aceites.	50,23
MA.VA610	t	Emulsión termoadherente.	470,00	VAR.82	ud	Desplazamientos y toma de muestras.	51,25
MA.VA617	t	Emulsión bituminosa para impermeabilización de tableros	402,00				
MA.VA620	kg	Revestimiento asfáltico para impermeabilización.	0,76				
MA.VA672	t	Betún de cualquier penetración.	505,00				
MA.VA685	m	Junta con chapa deslizante	102,00				
MA.VA704	kg	Mastic bituminoso.	2,78				
MA.VA706	kg	Sellado bituminoso.	2,70				
MA.VA708	m2	Membrana de lámina de caucho de 1,1 mm de espesor	8,38				
VAR.01	m3	Canon de vertido.	0,50				
VAR.02	m3	Canon de préstamo de material apto para terraplén	0,65				
VAR.03	m3	Plus transporte de hormigón a una distancia 30km-60km	4,20				
VAR.09	t	Plus de transporte de productos de cantera hasta 30 km.	2,65				
VAR.10	ud	Medios auxiliares.	117,53				
VAR.11	ud	Traslado a obra de equipo de auscultación.	493,61				
VAR.14	ud	Traslado a obra de equipo de perforación de pilotes "in situ"	8.200,00				
VAR.15	ud	Traslado intermedio entre tajos de equipo de perforación	4.100,00				
VAR.24	ud	Traslado a obra de equipo mecánico de sondeo.	410,00				
VAR.25	ud	Traslado intermedio entre tajos de equipo mecánico de sondeo	87,13				
VAR.36	mes	Seguimiento medioambiental normal.	1.132,08				
VAR.37	mes	Seguimiento medioambiental en periodo de garantía.	566,04				
VAR.70	ud	Medios auxiliares por Kilogramo de acero	2,59				
VAR.72	ud	Medios auxiliares por unidad de cable.	976,25				
VAR.73	ud	Suministro de agua.	24,75				
VAR.74	kg	Protección de estructuras metálicas, incluyendo chorreado	0,18				
VAR.75	ud	Suministro de energía eléctrica.	29,88				

Tabla 10. Coste de Material.



6 COSTES INDIRECTOS

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquellos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.
- En aquellos casos en que oscilaciones de los precios imprevistas y ulteriores a la aprobación de los proyectos resten actualidad a los cálculos de precios que figuran en sus presupuestos podrán los órganos de contratación, si la obra merece el calificativo de urgente, proceder a su actualización aplicando un porcentaje lineal de aumento, al objeto de ajustar los expresados precios a los vigentes en el mercado al tiempo de la licitación.

Los órganos de contratación dictarán las instrucciones complementarias de aplicación al cálculo de los precios unitarios en los distintos proyectos elaborados por sus servicios.

La determinación de los costes indirectos se efectúa según lo prescrito en el Artículo 130 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

$$K = K1 + K2$$

- K2, relativo a imprevistos, se fija en el 1% de acuerdo al Real Decreto 1098/2001.
 - K1, se obtiene como porcentaje de los costes indirectos respecto a los directos
- Por lo tanto, de acuerdo con los criterios de la O.M. el valor del precio de ejecución material de una unidad para obra

marítima contratada por un organismo público es de:

$$PU = (1 + 8/100) * Cu = 1.08 * Cu$$

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Presupuesto de ejecución material	3
2	Presupuesto base de licitación.....	3
3	Presupuesto para el conocimiento de la administración	3

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1.	Presupuesto de ejecución material.	3
Tabla 2.	Presupuesto base de licitación	3
Tabla 3.	Presupuesto para el conocimiento de la administración.	3



1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material, tal y como se muestra en la tabla inferior, asciende a **744.738,43€** siendo la siguiente la descomposición por capítulos:

01	TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN	45.139,30€
02	DRENAJES	6.971,30€
03	FIRMES Y PAVIMENTOS	6.843,95 €
04	ESTRUCTURAS	
04.01	CIMENTACIONES	57.404,00 €
04.02	ALZADO DE ESTRIBOS	25.480,21 €
04.03	TABLERO	467.697,28 €
04.04	ACABADOS, REMATES Y VARIOS	65.702,65€
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	16.902,72 €
06	SEGURIDAD Y SALUD	12.371,01 €
07	ILUMINACIÓN	9750 €
08	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	10.363,00 €
09	PARTIDAS ALZADAS	20.113,00 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	744.738,43 €

Tabla 1. Presupuesto de ejecución material.

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de base de licitación:

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	744.738,43 €
13 % Gastos generales	96.816,00 €
6 % Beneficio industrial	44.684,31 €
TOTAL	141.500,30 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	886.238,74 €
21% IVA	186.110,13 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	<u>1.072.348,87 €</u>

Tabla 2. Presupuesto base de licitación

Asciende el presupuesto de base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

3 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Se obtiene incrementando el presupuesto base de licitación con el valor de las expropiaciones que correrán cargo de la administración.

El valor de las expropiaciones, tal y como se muestra en su anejo correspondiente, asciende a 1.158,20 €. MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS. Por lo tanto, el presupuesto final es:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.072.348,87 €
EXPROPIACIONES	1.158,20€
PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	<u>1.073.507,07€</u>

Tabla 3. Presupuesto para el conocimiento de la administración.

Asciende el **PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN** a UN MILLÓN SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

Santander, Febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N°22: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1. Antecedentes	4
1.1 Introducción	4
1.2 Marco Legal	4
1.2.1 Ley de cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de conservación de la naturaleza de cantabria. Parlamento de cantabria	4
1.2.2 Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado	6
1.2.3 El plan regional de ordenación territorial de cantabria (prot).....	6
1.2.4 Normas urbanísticas regionales (nur)	6
2. Justificación del proyecto	6
3. Descripción del proyecto	7
4. Definición de alternativas	7
5. Descripción del medio – diagnostico medioambiental.....	9
5.1 Medio físico	9
5.1.1 Clima	10
5.1.2 Hidrología.....	11
5.1.3 Geología, litología y geomorfología	11
5.2 Medio Biótico	12
5.3 Medio socioeconómico	15
5.3.1 Análisis demográfico y estructura poblacional	15
5.3.2 Análisis de usos y actividades	15
5.4 Análisis de presiones.....	17
5.4.1 Río Pisueña.....	18
6. - Identificación, caracterización y valoración de alteraciones o impactos.....	20
6.1 Identificación de impactos durante las fases del proyecto.....	20
6.2 Valoración de los impactos potenciales.....	21
6.2.1 Atmósfera.....	21
6.2.2 Hidrología.....	21

6.2.3 Suelos	22
6.2.4 Vegetación (Hábitats).....	22
6.2.5 Conectividad ambiental.....	22
6.2.6 Paisaje	22
6.2.7 Socioeconomía	22
6.2.8 Residuos.....	22
7. Medidas ambientales	23
8. Seguimiento ambiental.....	24
9. Conclusiones.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1. Cartografía 1:50.000 del LIC.	5
Figura 2. Ámbito de aplicación del Plan de gestión del LIC Río Pas	5
Figura 3. Límites de los LICs fluviales y los espacios protegidos en Cantabria.....	6
Figura 4. Figura 2. Puente sobre el río Pisueña en dirección Saro.....	6
Figura 5. Ejemplo de puente arco de tablero superior.	7
Figura 6. Ejemplo de puente arco de tablero intermedio.	7
Figura 7. Ejemplo de un puente de vigas.....	8
Figura 8. Ejemplo de puente con sección cajón.	8
Figura 9. Puente atirantado.	8
Figura 10. Ejemplo de puente colgante	8
Figura 11. Ejemplo de puente de celosía.....	9
Figura 12. Ejemplo de puente bowstring.....	9
Figura 14. Plano de los ríos más importantes de la región	9
Figura 15. Plano detallado de ríos de la región.	10
Figura 16 Resumen mensual de temperaturas.	10
Figura 17. Gráfico de la evolución mensual de temperaturas.....	10
Figura 18 Mapa de isotermas a la izquierda e isoyetas a la derecha.	11
Figura 19 Resumen de recursos hídricos en puntos d cálculo de la cuencadel Pas.	11
Figura 20. Mapa del relieve de la cuenca del río Pas y características litológicas de la misma.....	12
Figura 21. Altitud y Pendiente Media de las Subcuencas definidas en la cuenca del río Pas (GESHA, 2005)	12



Figura 22. Tipologías ecológicas y unidades de valoración del LIC Río Pas	13
Figura 23. Distribución de la población en la cuenca del río Pas. Mapa de densidad poblacional, a partir de los datos del censo del año 2004 (INE, 2005).....	15
Figura 24. Distribución de la población activa de la cuenca del Pas por sectores económicos. Fuente: ICANE, 2007.....	16
Figura 25 Gráfico que muestra la superficie de tierras labradas por localidad.....	16
Figura 26. Explotaciones ganaderas (cientos) y cabezas de ganado (miles) existentes en cada uno de los municipios de la cuenca del río Pas (Fuente: Gobierno de Cantabria, 2004).	16
Figura 27. Número de plazas hoteleras y establecimientos de hostelería en los municipios de la cuenca de los ríos Pas-Pisueña (ICANE, 2005).....	17
Figura 28. Usos del suelo en la cuenca del río Pas.....	17
Figura 29. Porcentaje de los diferentes tipos de alteraciones respecto al total de las inventariadas (Fuente: GESHA, 2005)	18
Figura 30. Fijaciones del lecho en el río Pisueña a la altura de Selaya (izquierda) y en las proximidades de Bárcena de Carriedo (derecha).....	18
Figura 31. Punto de detracción de caudal en Vega (Villafufre) y el correspondiente a la fábrica de la Nestle (derecha)....	18
Figura 32. Algunos de los azudes inventariados en el río Pisueña. (arriba: tramo alto; abajo:tramo medio).	19
Figura 33. Presiones identificadas en la cuenca del río Pas.....	19

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1. Distribución de la población activa por municipios y sectores económicos (%). Fuente: ICANE, 2007	16
Tabla 2 Tabla 1. identificación de impactos según las acciones de proyecto para todas las alternativas (fase de construcción). 20	



1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

1.2 Marco Legal

Dado que se trata de una nueva vía de comunicación, la necesidad y obligatoriedad de someter la presente actuación al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental viene determinada para dar cumplimiento a la legislación, ya sea europea, nacional o autonómica, especificada a continuación:

Normativa europea

- a) Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- b) Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Los Proyectos de Infraestructuras que suponen la construcción de nuevas carreteras quedan recogidos en el apartado 10. e) del Anexo II de la Directiva 97/11/CE.

Normativa estatal

- a) Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- b) Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- c) Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación de impacto ambiental de Proyectos.

El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, recoge en el Anexo I "Proyectos contemplados en el apartado 1 del artículo 3", dentro del Grupo 6, Proyectos de infraestructuras, epígrafe a.1) la construcción de autopistas y autovías, así como las vías rápidas y las carreteras convencionales de nuevo trazado.

Normativa autonómica

1. En el año 2004 se aprobaron los lugares de importancia comunitaria (LIC) de la región biogeográfica Atlántica (Decisión 2004/813/CE). A partir de este momento, entraron a formar parte de la red Natura 2000 en Cantabria 6 espacios acuáticos litorales y 10 espacios acuáticos continentales y un total de 41 hábitats y 43 especies de interés comunitario.

Entre los Espacios acuáticos fluviales se encuentra el **LIC Río Pas**

- 1.2.1 Ley de cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de conservación de la naturaleza de cantabria. Parlamento de cantabria
* Lugar de Importancia Comunitaria ES1300010: «Río Pas»

El LIC del río Pas incluye los siguientes cauces: Río Pas: Desde el puente del ferrocarril de la FEVE Santander-Oviedo al puente de la carretera que da acceso al barrio de Portilla.

Río Pisueña: Desde su unión con el río Pas en Carandía hasta un puente de una pista situado en el paraje de Gumazán.

Arroyo de la Magdalena: Desde su unión con el río Pas en Entrambasmestas hasta un su nacimiento en las proximidades del puerto de la Magdalena.

Río Troja: Desde su desembocadura en el río Pas hasta el cruce con una pista en el paraje de Vegaloscorrales.

Arroyo de Jaral: desde su desembocadura en el río Troja hasta su nacimiento.

Río Barcelada: Desde su desembocadura en el río Pas hasta su nacimiento

Río Via paraje de Los Llanos.

Río Yera: Desde su desembocadura en el río Pas en el pueblo de Vega de Pas hasta un puente de la carretera CA-631 Vega de Pas -Puerto de Estacas de Trueba.

Arroyo de Aján: Desde su desembocadura en el río Yera hasta el cruce con una pista en el paraje de Ajari.

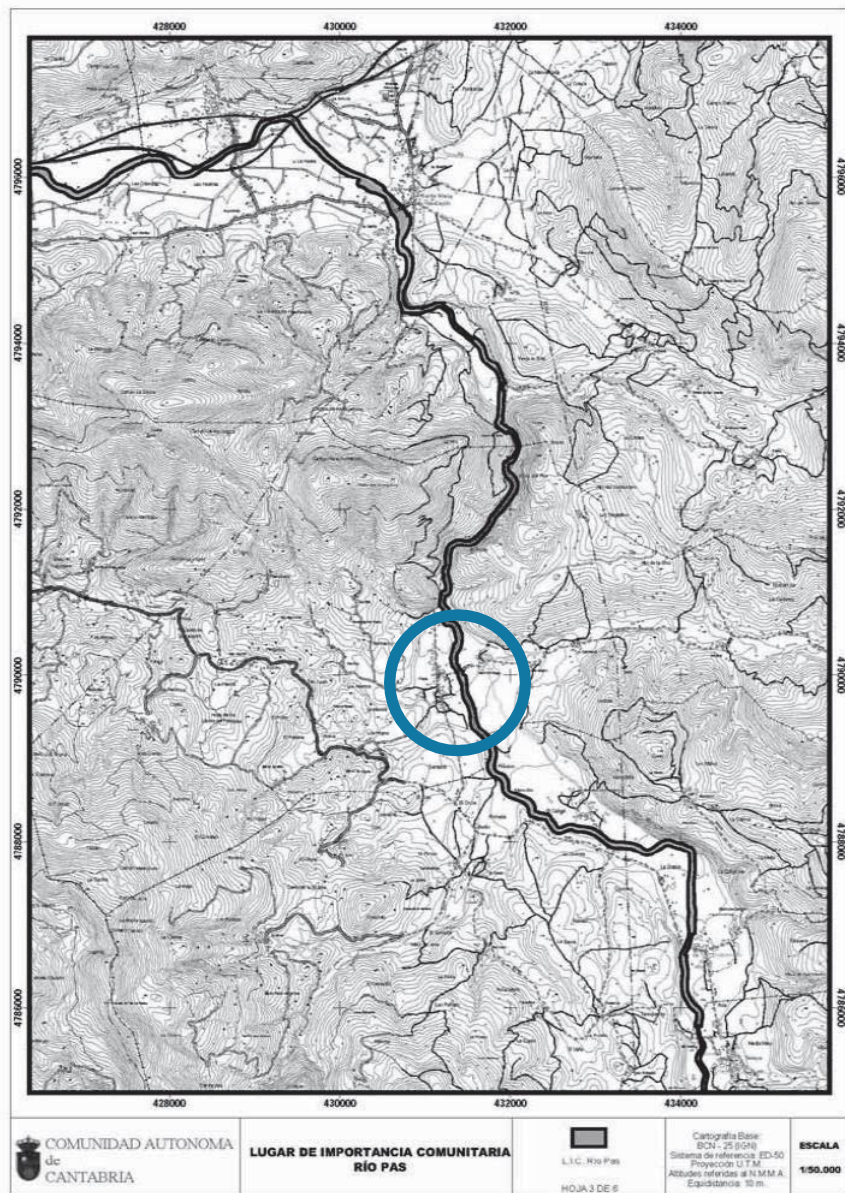


Figura 1. Cartografía 1:50.000 del LIC.

1.2.1.1 Delimitación de la Zona Periférica de Protección

El presente plan de gestión es de aplicación en el territorio integrado por el espacio Natura y por su zona periférica de protección.

El ámbito de aplicación del Plan se extiende sobre un total de casi 8.021 ha, de las que 978 ha corresponden al espacio Natura, y 7.043 ha a su zona periférica de protección



Figura 2. Ámbito de aplicación del Plan de gestión del LIC Río Pas

1.2.1.2 Solapamiento con otras figuras de protección

En el territorio ocupado por el LIC Río Pas (978 ha) no se produce ningún solapamiento con otras figuras de protección (ZEPAs, Parques Naturales o Nacionales) del territorio de Cantabria

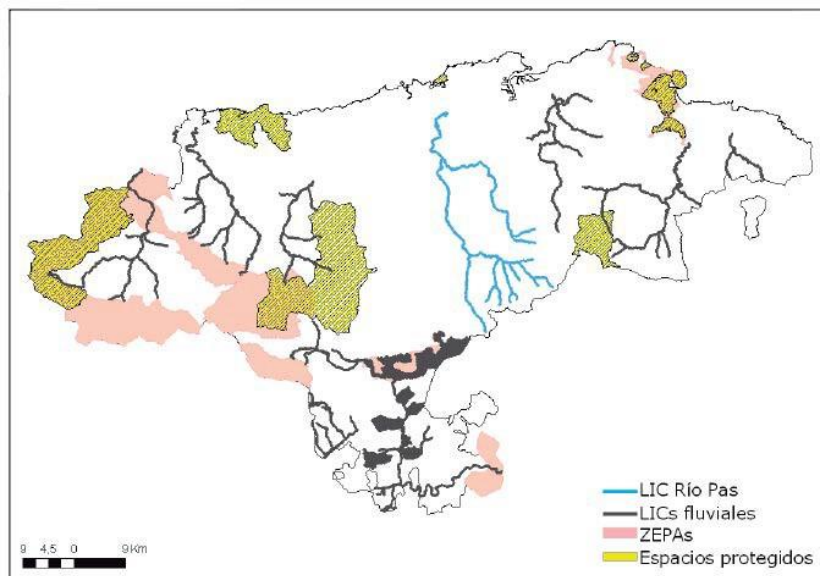


Figura 3. Límites de los LICs fluviales y los espacios protegidos en Cantabria.

1.2.2 Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado.

Comunidad Autónoma de Cantabria «BOCT» núm. 243, de 21 de diciembre de 2006 «BOE» núm. 15, de 17 de enero de 2007 Referencia: BOE-A-2007-975

1.2.3 El plan regional de ordenación territorial de cantabria (prot)

Está actualmente en fase de redacción

1.2.4 Normas urbanísticas regionales (nur)

En su reunión de fecha 30 de Septiembre de 2010, el Consejo de Gobierno de Cantabria aprobó el Decreto 65/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales (B.O.C. extraordinario N°26, de 8 de octubre de 2010).

Las Normas Urbanísticas Regionales (NUR) son uno de los instrumentos de ordenación territorial creados en el marco de la Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria (LOTRUSCA). Las NUR serán de aplicación directa en los municipios que carecen de planeamiento y en el resto, es decir, aquellos con Planes Generales de Ordenación Urbana o Normas Subsidiarias, tendrán carácter complementario. Su ámbito de aplicación será todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La carretera CA-620, a la cual pertenece el puente que une Saro y Vega de Villafufre, fue objeto de una renovación integral desde su inicio en la misma localidad de Vega hasta Llerana. Con un costo de 1.75M€, 3.7km fueron completamente renovados en 2016 a excepción del puente sobre el río Pisueña.

A finales de 2017 fue realizada una visita por parte del redactor del proyecto a la zona de actuación, (véase el Anejo N°7 Estudio Fotográfico) y se vio que la estructura estaba necesitada de mantenimiento. En este punto las soluciones eran dos: por una parte, se podía tratar de mantener el puente actual, tratando de restaurar los problemas que presenta (PE. Socavación en una de las pilas y carbonatación en el hormigón) y por la otra parte, se podría restituir el puente por uno nuevo.

La restauración del puente, traería consigo trabajos como la protección de las pilas frente a la socavación o la restitución de las amaduras corroídas y supondría una mejora leve con una durabilidad reducida. Además, se seguirían manteniendo las flaquezas que presenta el puente, ya que está dotado únicamente de un carril de 4m de ancho y sin ningún tipo de vía peatonal, tal y como se puede ver en la siguiente figura.



Figura 4. Figura 2. Puente sobre el río Pisueña en dirección Saro.

Por lo tanto, siendo inviable el aumento del ancho de plataforma manteniendo el puente actual, dado su estado, se plantea la construcción de un nuevo puente. La estructura estará dotada de las siguientes mejoras:

- Dos carriles de 3.5m de ancho para mejorar la seguridad del puente actual.
- Dos aceras de 2.5m de ancho mejorando las condiciones peatonales del actual puente.

- Se eliminarán las pilas que obstaculizan el cauce del río Pisueña disminuyendo de esta forma la afección de la estructura actual al cauce fluvial. De esta forma, disminuirá tanto el impacto ecológico sobre el río como la peligrosidad de inundación por culpa de la invasión actual al cauce.

Para conseguir estas mejoras, se optado por proyectar un puente arco de tablero inferior, también llamado de tipo "Bowstring". Con esta tipología se consiguen reducir los esfuerzos horizontales sobre los estribos del río, siendo óptimo para el terreno en el que se encuentra la estructura. Además, esta tipología permite reducir el canto del puente de forma considerable respecto a otras tipologías con una misma luz.

Resumiendo, la justificación del proyecto se fundamenta en 3 ideas principales:

- La mejora de la accesibilidad peatonal.
- La mejora de las condiciones del tráfico rodado.
- La disminución de la afección de la estructura al río y la mejora de la condición estructural del puente.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Nuevo puente sobre el río Pisueña, tiene su localización en la localidad de Saro de Abajo, donde reemplaza el puente actual que salva el cauce del río Pisueña en la carretera CA-620 ya que éste ha quedado obsoleto en cuanto a su funcionalidad y deteriorado estructuralmente debido al paso del tiempo.

El puente proyectado es de tipo "bowstring" y salva con dos arcos superiores al tablero la luz de 50.05m que produce el cauce del río Pisueña y ofrece dos carriles de 3,5m para los vehículos a motor y una acera a cada lado de la calzada de una anchura de 2,5m. De esta forma se soluciona tanto el problema funcional como el problema estructural que presenta el actual puente.

Los motivos que han llevado a elegir esta tipología son tanto funcionales como económicos y ecológicos, ya que permite salvar dicha luz con un menor impacto ambiental y uso de materiales.

4. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente apartado de la memoria se va a tratar la justificación del Nuevo Puente sobre el río Pisueña.

En primer lugar, se ha tenido en cuenta el la situación actual del puente, donde una de las pilas, debido a la zapata superficial que conforma su cimentación y debido a que se encuentra en el cauce del río, sufre una socavación clara que hace que la pila sufra un giro notable.

En segundo lugar, las dimensiones del puente no son suficientes para una accesibilidad correcta, ya que no tiene la anchura suficiente para dar servicio a un viandante o un ciclista y dos turismos de forma simultánea y segura. Además, cabe decir que el puente no tiene hoy en día aceras, siendo peligroso, por lo tanto, pasar a pie por el mismo.

En tercer y último lugar, como ya se ha comentado anteriormente, el puente tiene dos pilas dentro del cauce del río, estando, además, uno de los dos afectado por la socavación producida por la acción de arrastre del agua en la cimentación superficial de la pila. Por lo tanto, la situación actual, además de presentar un impacto ecológico mayor, tiene problemas estructurales.

En definitiva, para dar solución a los problemas que presenta el puente actual se propone un puente tipo bowstring (tipo arco de tablero inferior y autoportante), con dos carriles de 3,5m y dos aceras de 2,5m, ya que para la luz que hace falta para salvar el cauce del río (50.05m) es adecuado un diseño estructural de este tipo.

Se han barajado otras tipologías y se han desechado por los siguientes motivos:

- Puente arco de tablero superior o intermedio: Los esfuerzos horizontales que producen los puentes de esta tipología requieren una cimentación más cara y complicada debido a la geotecnia del emplazamiento.



Figura 5. Ejemplo de puente arco de tablero superior.



Figura 6. Ejemplo de puente arco de tablero intermedio.

- Puente de vigas: Debido a la luz que hay que salvar, harían falta varios vanos, lo cual haría necesario colocar pilas en el cauce del río aumentando el impacto ambiental sobre el mismo.



Figura 7. Ejemplo de un puente de vigas.

- Puente de sección cajón: El canto necesario para cubrir toda la luz con un único vano sería demasiado grande y entorpecería el normal discurrir del río Pisueña.



Figura 8. Ejemplo de puente con sección cajón.

- Puente atirantado: la luz que se tiene que salvar es demasiado pequeña para que un puente de esta tipología sea rentable.



Figura 9. Puente atirantado.

- Puente colgante: la luz que se tiene que salvar es demasiado pequeña para que un puente de esta tipología sea rentable.



Figura 10. Ejemplo de puente colgante.

- Puente celosía: presentan muchas uniones y la probabilidad de que se produzca un error en el proceso constructivo es mayor.

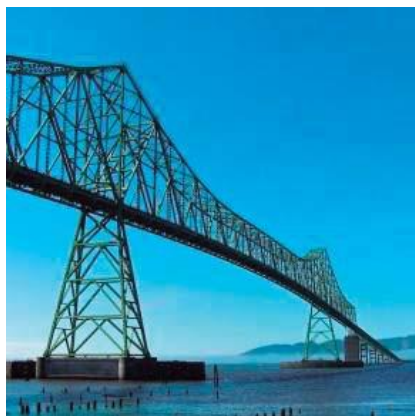


Figura 11. Ejemplo de puente de celosía.

Por lo tanto, se ha decidido la tipología "bowstring" porque es la que de forma óptima cumple los requisitos que se han planteado para la construcción de este puente.



Figura 12. Ejemplo de puente bowstring.

5. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO – DIAGNOSTICO MEDIOAMBIENTAL

5.1 Medio físico

El río Pisueña se encuentra en la cuenca del río Pas, las características de esta cuenca hidrográfica son las siguientes:

Abarca una superficie de 649 km² y es una de las de mayor extensión superficial en la vertiente norte de Cantabria, sólo superada por la cuenca del río Saja.



Figura 13. Plano de los ríos más importantes de la región.

Desde su nacimiento, hasta la localidad de Entrambasmestas, el río Pas discurre en dirección Sureste-Noroeste. En Entrambasmestas, tras la confluencia, también por la margen izquierda, con el arroyo Magdalena, que recoge las aguas procedentes de los Puertos del Escudo y de la Magdalena, el curso del río Pas cambia de dirección, pasando ésta a ser Sur-Norte. En este tramo, aguas abajo de la localidad de Puente Viego, el río recibe la aportación, por su margen derecha, de las aguas del río Pisueña, que tiene una longitud de unos 35 kms y una cuenca vertiente de 201 km² de superficie.

Dicho río, tras su nacimiento al Oeste de la Sierra de la Matanza, recoge las aguas procedentes de las Sierras de Somo y del Valle, así como de la zona del Puerto de la Braguía.



Figura 14. Plano detallado de ríos de la región.

5.1.1 Clima

El clima que nos encontramos es de tipo marítimo templado. A continuación se detallan de forma resumida los valores de las variables de temperatura y precipitación de la zona de estudio. (Estación meteorológica de Mataporquera)

Las mayores precipitaciones tienen lugar entre los meses de noviembre a enero, con valores máximos en este último. Los meses de julio y agosto las precipitaciones se reducen, existiendo años en los que las mínimas no superan los 30 l/m². La precipitación acumulada medio anual alcanza la cantidad de 712,06 l/m² resultado de un total de 140 días de precipitación al año.

Se encuentra en un entorno excedentario de agua.

La temperatura media anual estimada es de 10,46°C. Existe una oscilación térmica de 15,18°C diferencia que separa el mes más cálido (agosto, con una media de 18,32°C) del mes más frío (enero, con una media de 3,14°C)

Fecha inicial:

Marzo

▼

1998

▼

Fecha final:

Diciembre

▼

2015

▼

FILTRAR

Mes	Temp. máx. (°C)			Temp. mín. (°C)			Precipitación (l/m ²)				Temp. media (°C)
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Máximo	Máx. acc.	Número	Acumulado	
enero	7,28	-3,5	17	-1,01	-19	8	48,5	173	16	81,99	3,14
febrero	8,47	-5,5	21,5	-1,11	-16	6,5	35	165,2	14,29	73,35	3,68
marzo	12,43	-1,5	23,5	1,02	-14	10	45,5	162,5	13,78	64,06	6,74
abril	14,57	3,5	28,5	3,01	-4	10	29,5	127,5	14,89	66,21	8,79
mayo	18,2	3	34	5,95	-2,5	14	95	151,9	12,5	64,39	12,07
junio	23,06	10	37	9,37	1	15	27,5	110,9	7,17	34,33	16,22
julio	25,37	14	36	10,97	3	17	27,5	62,4	4,22	22,23	18,17
agosto	25,76	14,5	39,5	10,88	3	23,5	36	65,7	4,94	22,44	18,32
septiembre	22,59	10,5	35	8,25	-1	16	97	117,4	7,72	45,53	15,42
octubre	17,26	4	28	5,77	-6	14	49	149,9	14,33	79,61	11,52
noviembre	10,74	0	21,5	2,23	-10	12	51,2	143,8	16,72	92,91	6,49
diciembre	8,07	-2	16,5	-0,83	-18	8,5	31,6	174,2	15,28	73,65	3,62
anual	16,29	-5,5	39,5	4,64	-19	23,5	97	853,1	140,17	712,06	10,46

Figura 15 Resumen mensual de temperaturas.

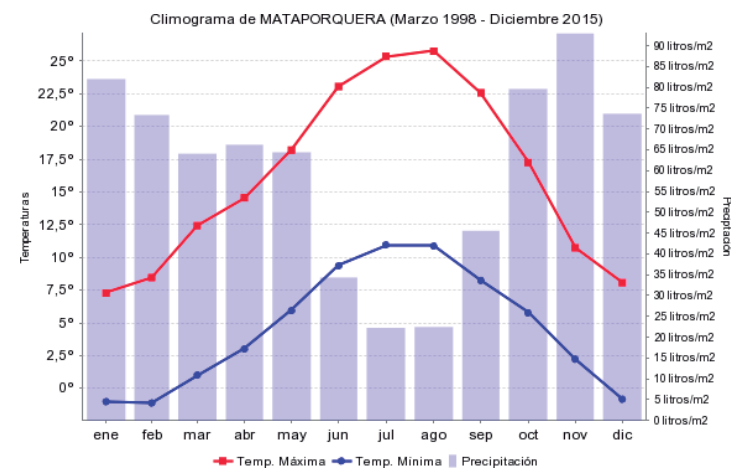


Figura 16. Gráfico de la evolución mensual de temperaturas.

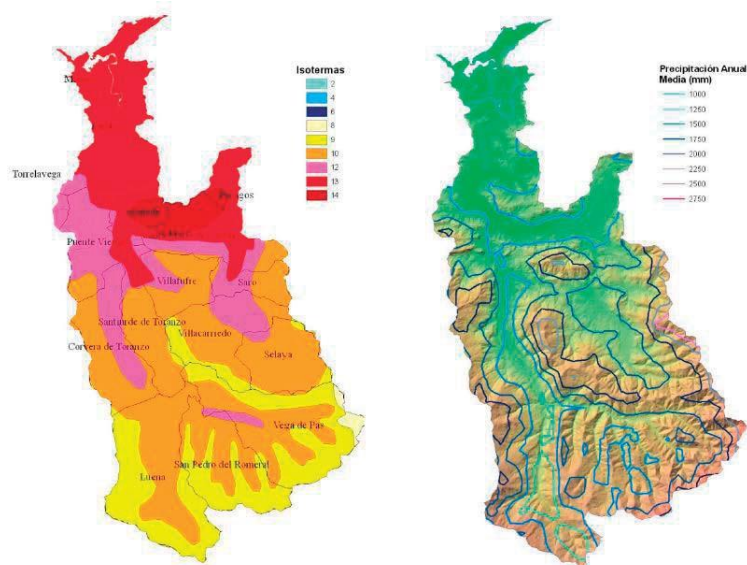


Figura 17 Mapa de isotermas a la izquierda e isoyetas a la derecha.

La zona de la cuenca con mayor precipitación es la zona centro-oriental. Las precipitaciones más bajas se registran en la zona sur, con valores de precipitación que apenas superan los 1.000 mm anuales. Así pues, existe un importante gradiente de precipitación en la zona más interior de la cuenca, que oscila entre los 1.000 mm del valle de Luena, hasta los 1.800 mm de la zona de Selaya y Villacarriedo. En la zona baja de la cuenca y la comarca costera las precipitaciones presentan valores anuales medios superiores a los 1.300 mm.

5.1.2 Hidrología

La red hídrica principal de la cuenca, constituida por el cauce que le da nombre y sus dos principales afluentes, los ríos Pisueña y Magdalena, presenta un recorrido superior a los 110 kilómetros.

En la Figura 9 se presenta un resumen de las principales características hidrológicas de la cuenca del Pas, con indicación de las aportaciones en diversos puntos de los cauces principales. Esta información se ha extraído del documento "Estudio de los recursos hídricos de los ríos de la vertiente norte de Cantabria"(GESHA, 2005a).

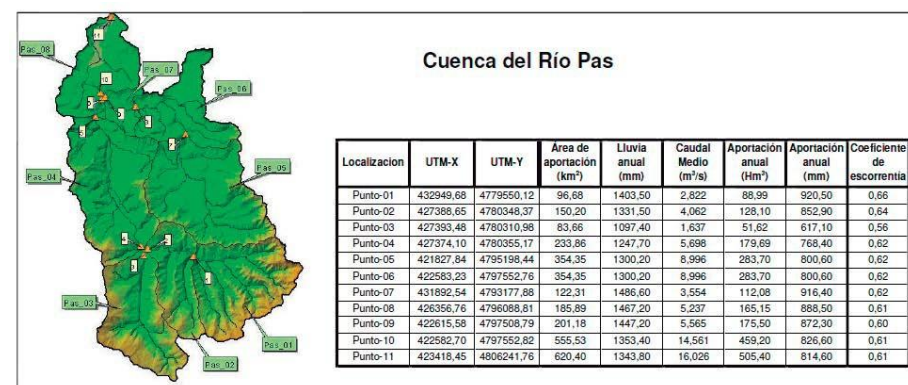


Figura 18 Resumen de recursos hídricos en puntos d cálculo de la cuenca del Pas.

5.1.3 Geología, litología y geomorfología

El relieve de la cuenca del Pas, considerada en su conjunto, es fuertemente accidentado, estando marcado por la presencia de numerosos valles. En la imagen de la figura 2, basada en la cartografía a escala 1:25.000 de todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se representa su topografía. En esta imagen puede observarse, la existencia de una formación montañosa que, desde su extremo más oriental, se extiende hasta la parte central de la misma y que sirve de

separación de las vertientes del río Pas y de su principal afluente, el río Pisueña

La litología de la cuenca del Pas está dominada por las formaciones Wealdenses, (arcillas, areniscas y limolitas), con una presencia en el 41,6% de la superficie total de la cuenca, tal como se muestra en la figura 2. Asimismo, cabe destacar que las terrazas aluviales presentan su mayor desarrollo en los tramos medios y bajos de la cuenca.

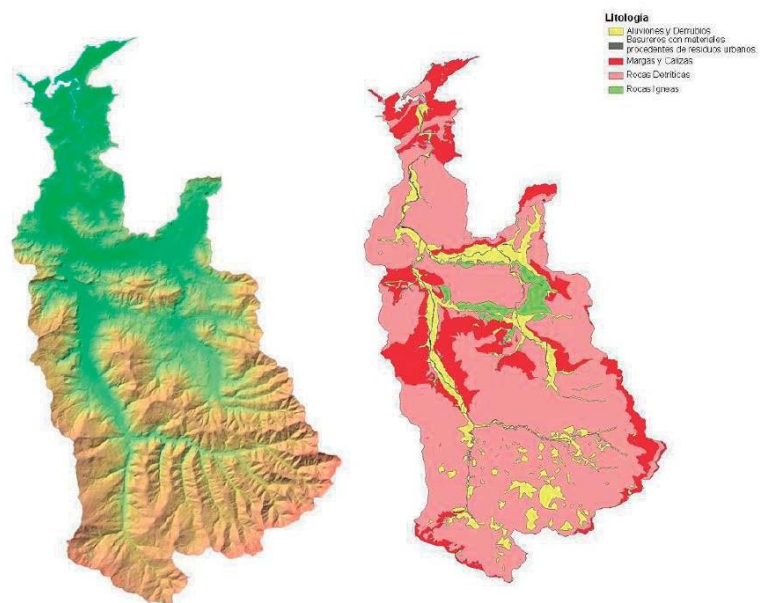


Figura 19. Mapa del relieve de la cuenca del río Pas y características litológicas de la misma

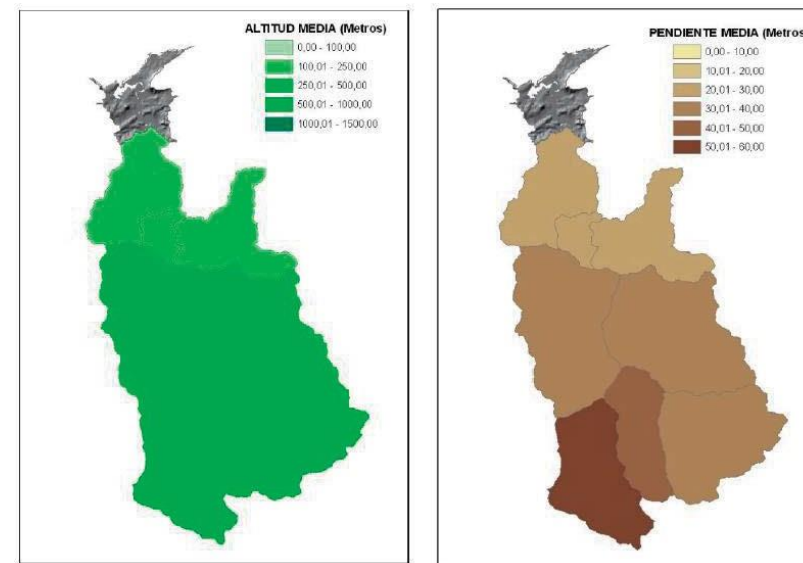


Figura 20. Altitud y Pendiente Media de las Subcuencas definidas en la cuenca del río Pas (GESHA, 2005)

5.2 Medio Biótico

En el LIC del río Pas están presentes 11 tipologías ecológicas diferentes, las cuales, con base en la configuración espacial y territorial del LIC, se segregan a su vez en 20 unidades de valoración independientes

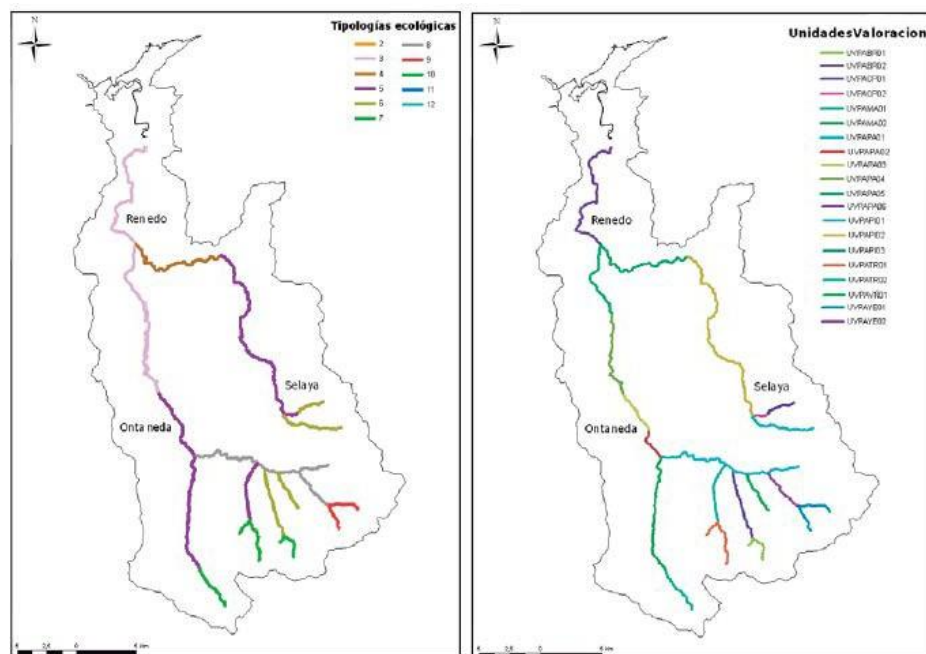


Figura 21. Tipologías ecológicas y unidades de valoración del LIC Río Pas

El Anejo VII DOC, *TÉCNICOS DE LOS ESPACIOS ACUÁTICOS CONTINENTALES NATURA200 EN CANTABRIA D. LIC RÍO PAS* analiza cada uno de los Hábitats y aporta medidas y actuaciones para cada uno

En el río Pisueña en nuestra localización Sao de Abajo, tenemos:

Hábitat 3260 (Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranuncion fluitantis* y de *Callitriche-Batrachion*)

- Extensión: No evaluado
- Estructura, composición y funcionalidad: No evaluado
- Vulnerabilidad: No evaluado
- Valor extrínseco: No evaluado

Hábitat 3270 (Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri* p.p. y de *Bidens* p.p.)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente

- Vulnerabilidad: Ausente
- Valor extrínseco: Ausente

Hábitat 4030 (Brezales secos europeos)

- Extensión: No evaluado
- Estructura, composición y funcionalidad: Favorable
- Vulnerabilidad: Vulnerable
- Valor extrínseco: Favorable en riesgo
- Medidas y actuaciones:

- El hábitat 4030 aparece predominantemente vinculado a medios terrestres. Debido a que la extensión que el hábitat 4030 ocupa en los LICs acuáticos continentales de Cantabria no es representativa del total de la extensión que este hábitat presenta en la región, la planificación de la gestión del hábitat debe centrarse en el diagnóstico que se obtenga del Plan Marco de gestión de los LICs terrestres de Cantabria.
- Por lo tanto, pese a que este hábitat se localiza en los LICs acuáticos continentales de Cantabria y, a que en este Plan Marco se ha emitido un diagnóstico de su estado de conservación en estos espacios, la planificación de este hábitat no se abordará en este Plan, quedando aplazada a la obtención del diagnóstico de su estado de conservación en el conjunto de los espacios, acuáticos y terrestres, que conforman la red Natura 2000 en Cantabria

Hábitat 4090 (Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente
- Vulnerabilidad: Ausente
- Valor extrínseco: Ausente

Hábitat 5230* (Matorrales arborescentes de *Laurus nobilis*)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente



- Vulnerabilidad: Ausente
- Valor extrínseco: Ausente

Hábitat 6210 (Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (Festuco-Brometalia))

- Extensión: No evaluado
- Estructura, composición y funcionalidad: Favorable
- Vulnerabilidad: No vulnerable
- Valor extrínseco: Favorable sin riesgo
- Medidas y actuaciones
 - El hábitat 6210 aparece predominantemente vinculado a medios terrestres. Debido a que la extensión que el hábitat 6210 ocupa en los LICs acuáticos continentales de Cantabria no es representativa del total de la extensión que este hábitat presenta en la región, la planificación de la gestión de este hábitat debe centrarse en el diagnóstico que se obtenga del Plan Marco de gestión e los LICs terrestres de Cantabria.
 - Por lo tanto, pese a que este hábitat se localiza en los LICs acuáticos continentales de Cantabria y, a que en este Plan Marco se ha emitido un diagnóstico de su estado de conservación en estos espacios, la planificación de este hábitat no se abordará en este Plan, quedando aplazada a la obtención del diagnóstico de su estado de conservación en el conjunto de los espacios, acuáticos y terrestres, que conforman la red Natura 2000 en Cantabria.

Hábitat 6510 (Prados pobres de siega de baja altitud)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente
- Vulnerabilidad: Ausente
- Valor extrínseco: Ausente

Hábitat 9120 (Hayedos acidófilos atlánticos son sotobosque de Ilex y a veces de Taxus)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente
- Vulnerabilidad: Ausente

- Valor extrínseco: Ausente

Hábitat 91E0* (Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior)

- Extensión: Favorable
- Estructura, composición y funcionalidad: Insuficiente
- Vulnerabilidad: Vulnerable
- Valor extrínseco: Insuficiente
- Medidas y actuaciones
 - El mantenimiento y/o consecución de un estado de conservación favorable del hábitat requiere, junto con el desarrollo de las medidas generales descritas en el apartado 5.4.1 del Documento II, la ejecución de las siguientes medidas específicas en el LIC.
 - Medida: Evitar que la presencia de especies vegetales transformadoras, así como la abundancia de especies vegetales invasoras, degraden la estructura, composición y funcionalidad del hábitat 91E0*.
 - Actuación: Se deben realizar las siguientes actuaciones:
 - Unidad de valoración RNPAPA06: Eliminar la presencia del género Tradescantia en las teselas PA_466, PA_1220, PA_1283, PA_1362, PA_1449, PA_1452, PA_1453 y PA_1635; de Crocosmia crocosmiiflora en la tesela PA_467; y de Robinia pseudoacacia en las teselas PA_1282 y PA_1451. También se debe eliminar, o reducir a individuos aislados, la presencia del Phyllostachys aurea en las teselas PA_1220, PA_1283, PA_1362, PA_1449, PA_1452, PA_1453, PA_1554 y PA_1635. Unidad de valoración RNPAPI02: Eliminar la presencia Crocosmia crocosmiiflora en las teselas PA_400, PA_985 y PA_986; de Robinia pseudoacacia en las teselas PA_1032, PA_1033, PA_1045, PA_1360, PA_1487 y PA_1488; de Cortaderia seollana en las teselas PA_1369 y PA_1482; y del género Tradescantia en la tesela PA_991. También se debe eliminar o reducir a individuos aislados la presencia de Acanthus mollis en las teselas PA_492, PA_493, PA_494 y PA_1004; de Arundo donax en la tesela PA_1021; y del género Oenothera en las teselas PA_751, PA_1360 y PA_1505.
 - Medida: Eliminar la presencia de plantaciones de leñosas y herbáceas alóctonas que pueden suponer un riesgo para la conservación del hábitat 91E0*. Entre estas plantaciones destacan las de Pinus, Eucalyptus, Populus, Phyllostachis y Platanus.

- **Actuación:** Eliminar la presencia de Pinus, Eucalyptus, Populus, Phyllostachis y Platanus en las siguientes teselas: PA_864 (unidad de valoración RNPAPA04); PA_1059 y PA_1222 (RNPAPA05); PA_709, PA_1542, PA_723, PA_1456, PA_1464, PA_361 y PA_1074 (RNPAPA06); PA_53 (RNPAMA01), PA_358, PA917, PA_800, PA_464 y PA134 (RNPAMA02); PA_1241 (RNPAPI01); PA_1025, PA_1580, PA_590 y PA_708 (RNPAPI02); PA_419 (RNPACP01); y PA_420 (RNPACP02).
- **Medida:** Realizar un seguimiento ambiental para evitar que las futuras obras de mantenimiento que se realicen en determinadas carreteras generen efectos negativos para la conservación del hábitat 91E0*.
- **Actuaciones:** Realizar un seguimiento ambiental sobre determinadas infraestructuras que pueden afectar al estado de conservación del hábitat 91E0*. Estas infraestructuras son:
 - Carretera NA-623: El tramo comprendido entre las localidades de Vega Cerval y Entrambasmesas (RNPAMA02).
 - Carretera CA-321: El tramo comprendido entre las localidades de Salcedo y Oruña (RNPAPA06).
 - Carretera CA-624: Toda la carretera (RNPAPI01).
 - Carretera CA-142: El tramo comprendido entre las localidades de Vega de Villafufre y Sta. María de Cayón (RNPAPI03).

Hábitat 92A0 (Bosques galería de Salix alba y Populus alba)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente
- Vulnerabilidad: Ausente
- Valor extrínseco: Ausente

Hábitat 9340 (Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia)

- Extensión: Ausente
- Estructura, composición y funcionalidad: Ausente
- Vulnerabilidad: Ausente
- Valor extrínseco: Ausente

5.3 Medio socioeconómico

5.3.1 Análisis demográfico y estructura poblacional

En la figura se muestra la distribución geográfica de la densidad de población en los 14 municipios de la cuenca del Pas. En ella puede apreciarse que las densidades más elevadas corresponden a los municipios situados en la zona baja y media de la cuenca, mientras que los valores más reducidos se asocian con los municipios más interiores. En el caso de los municipios de Piélagos, Miengo y Santa María de Cayón, la densidad de población presenta valores comprendidos entre los 167,6 hab/km² del primero y los 138,4 hab./km² del último. Además de estos municipios, tan sólo los de Castañeda y Puente Viesgo superan el valor de densidad de población medio correspondiente al conjunto de la cuenca. Por ello, estos municipios serán los que presenten una mayor presión antrópica sobre los hábitats y las especies del espacio, mientras que en el lado contrario se sitúan los términos municipales de Luena, San Pedro del Romeral y Vega de Pas, con valores de densidad de población de 9,3, 10,2 y 11,0 hab/km², cuya presión antrópica será significativamente menor.

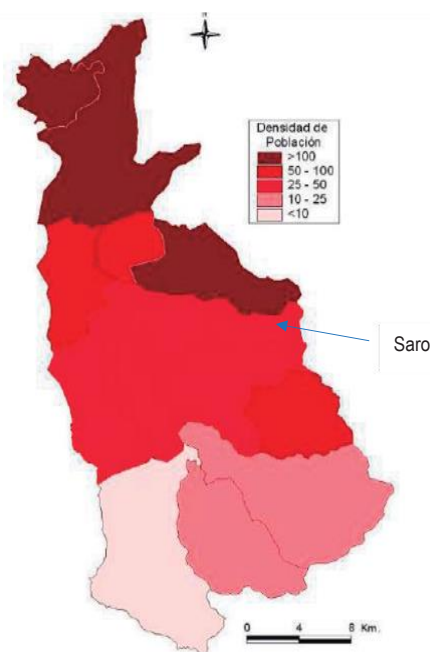


Figura 22. Distribución de la población en la cuenca del río Pas. Mapa de densidad poblacional, a partir de los datos del censo del año 2004 (INE, 2005).

5.3.2 Análisis de usos y actividades

La distribución de la población activa por sectores económicos en la cuenca del Pas se caracteriza por tener más de la mitad de la población activa trabajando en el sector servicios (sector terciario), un 36% en la industria (sector secundario) y tan sólo un 12,2% dedicada a actividades agropecuarias (sector primario), lo que muestra una clara transformación en la estructura

económica de la cuenca, tradicionalmente basada en las explotaciones agropecuarias, y el consecuente cambio en los usos del suelo y el paisaje.

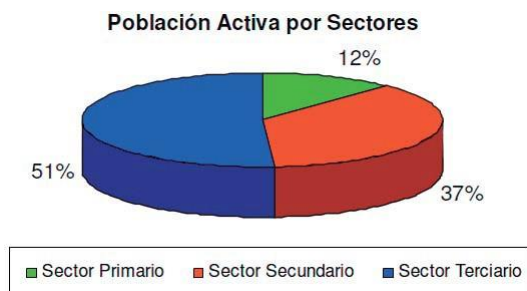


Figura 23. Distribución de la población activa de la cuenca del Pas por sectores económicos. Fuente: ICANE, 2007.

En la Tabla se recoge la distribución de la población activa de la zona por municipios y sectores. De acuerdo con estos datos, en los municipios más interiores de la cuenca (Luena, San Pedro del Romeral y Vega de Pas) predominan las actividades agropecuarias, y en los más próximos a la zona litoral (Miengo y Piélagos) el sector servicios. Si bien hay excepciones, como son los municipios de Corvera de Toranzo, Santa María de Cayón, Selaya y Villacarriedo, en los que, a pesar de estar localizados en zonas interiores, la actividad predominante son los servicios. En los restantes municipios, el sector que ocupa a un mayor número de trabajadores es el secundario, destacando los de Castañeda y Puente Viesgo, con porcentajes superiores al 45%. Así mismo, cabe destacar el alto porcentaje de población ocupada en la industria en el término municipal de Santa María de Cayón, con una dedicación superior al 30% de la población activa.

Municipio	Sector primario	Sector secundario			Sector terciario
		Construcción.	Industria	Total	
Castañeda	5,2	21,5	26,0	47,5	47,3
Corvera de Toranzo	14,5	14,6	23,2	37,8	47,7
Luena	43,3	13,7	8,7	22,4	34,3
Miengo	6,1	19,1	19,4	38,5	55,4
Piélagos	5,0	14,5	18,9	33,4	61,7
Puente Viesgo	8,7	19,9	26,3	46,2	45,1
San Pedro del Romeral	49,5	20,7	5,6	26,3	24,2
Santa María de Cayón	8,8	14,5	30,8	45,3	45,9
Santiurde de Toranzo	18,7	20,1	21,9	42,0	39,3
Saro	45,5	10,4	12,9	23,3	31,2
Selaya	26,9	18,3	12,9	31,2	41,9
Vega de Pas	44,9	14,6	10,8	25,4	30,4
Villacarriedo	36,9	15,1	10,8	25,9	37,2
Villafufre	28,1	18,8	17,6	36,4	35,6
Cuenca	12,1	16,0	20,8	36,8	51,1

Tabla 1. Distribución de la población activa por municipios y sectores económicos (%). Fuente: ICANE, 2007

5.3.2.1 Sector Primario

Superficie de tierras labradas:

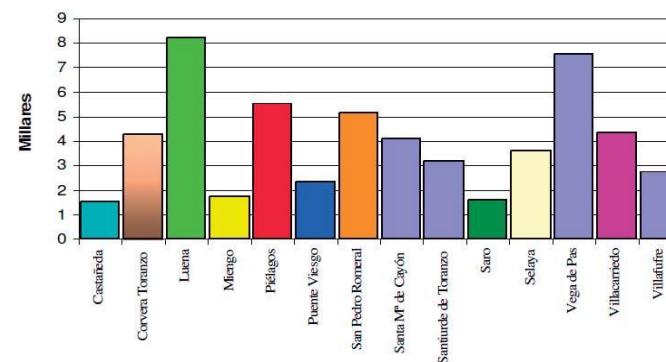


Figura 24 Gráfico que muestra la superficie de tierras labradas por localidad.

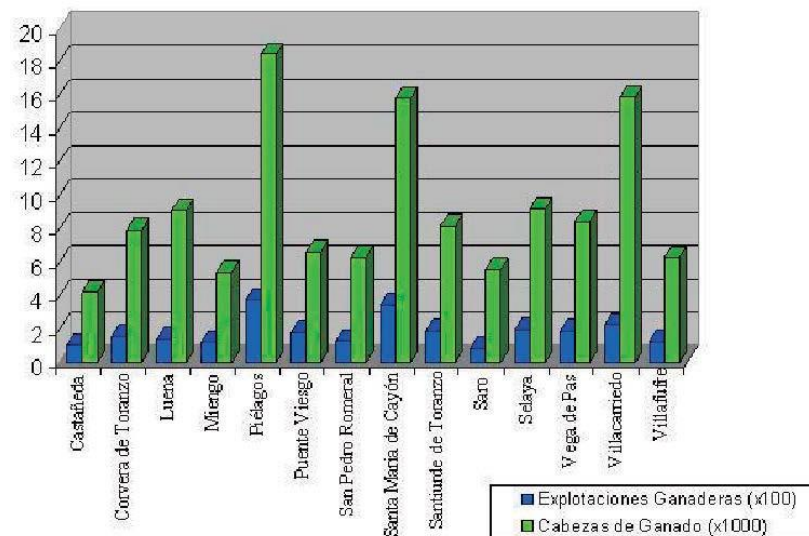


Figura 25. Explotaciones ganaderas (cientos) y cabezas de ganado (miles) existentes en cada uno de los municipios de la cuenca del río Pas (Fuente: Gobierno de Cantabria, 2004).

5.3.2.2 Sector secundario

El tramo bajo de la cuenca del río Pas presenta un gran número de actividades extractivas y mineras que, junto con las áreas industriales, están transformando tanto la economía tradicional de los términos municipales de esta zona, principalmente el área de Puente Viesgo, Piélagos y Santa Mª de Cayón, como los recursos existentes en los mismos. En el área de Puente Viesgo

existen tres canteras activas, que se dedican a la extracción de caliza y arenisca. En el caso de Piélagos, la actividad minera se concentra en el monte de Peñas Negras, donde actualmente están en funcionamiento dos canteras de extracción de caliza y una industria de transformación de minerales.

En el caso del tramo bajo del río Pisueña, cabe destacar la existencia de actividad industrial en el término municipal de Sta. M^a de Cayón, centrada casi exclusivamente en la fábrica de chocolate de la Penilla, la cual sustenta prácticamente al 30% de la población activa del municipio.

5.3.2.3 Sector terciario

Varios de los municipios de la cuenca de los ríos Pas-Pisueña, principalmente los correspondientes a los tramos medio y bajo, presentan un sector servicios con una elevada importancia económica. Así, cabe destacar el elevado número de establecimientos de hostelería existentes en los municipios de Santa M^a de Cayón Miengo y Puente Viesgo, así como las numerosas plazas hoteleras disponibles en los mismos.

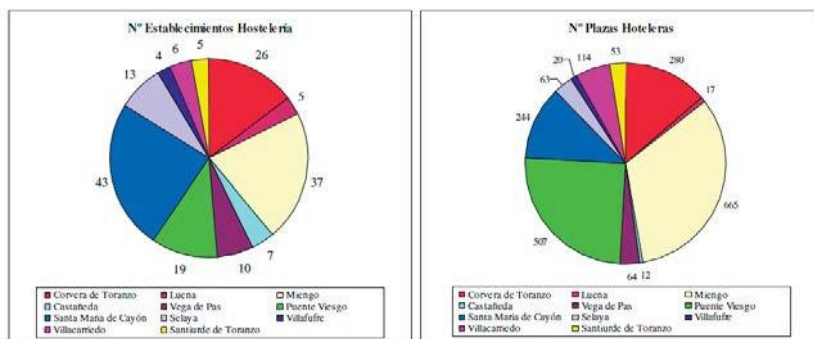


Figura 26. Número de plazas hoteleras y establecimientos de hostelería en los municipios de la cuenca de los ríos Pas-Pisueña (ICANE, 2005)

5.3.2.4 Usos del suelo

El análisis de los usos del suelo en la cuenca del río Pas permite corroborar la situación socioeconómica definida en apartados anteriores, con una zona alta de la cuenca con grandes áreas cultivadas y grandes superficies forestales, tanto arboladas como desarboladas, mientras que en los tramos medios y bajos de la cuenca las zonas de cultivo quedan confinadas a pequeñas parcelas aisladas.

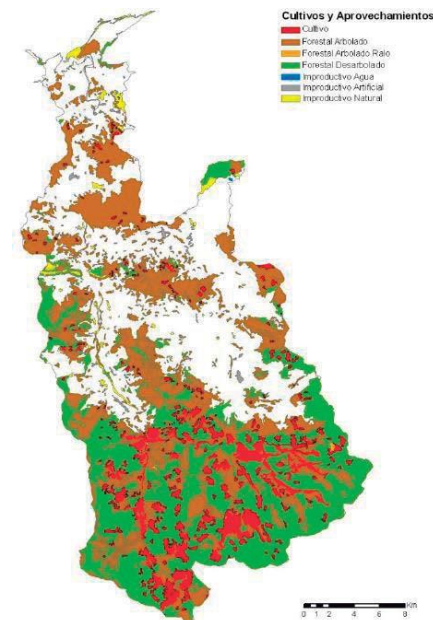


Figura 27. Usos del suelo en la cuenca del río Pas

5.4 Análisis de presiones

En los principales ríos de Cantabria se encuentran inventariadas un total de 2.039 alteraciones, de las cuales casi el 25 % se localizan en la cuenca del Pas-Pisueña (482). De éstas, 197 se sitúan en el Pisueña y 285 en el Pas, siendo este último el que más alteraciones presenta de todos los analizados (GESHA, 2005b). Como síntesis de estos resultados, en la Figura se representa el porcentaje de los diferentes tipos de alteraciones existentes en la cuenca del río Pas respecto al total de las inventariadas en la misma. Si consideramos el número de afecciones en proporción a la longitud del río, en la cuenca Pas-Pisueña.

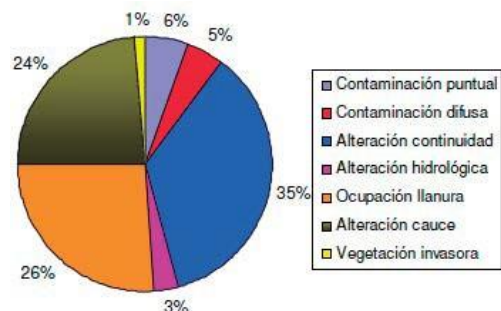


Figura 28. Porcentaje de los diferentes tipos de alteraciones respecto al total de las inventariadas (Fuente: GESHA, 2005)

5.4.1 Río Pisueña

En el río Pisueña, principal afluente del Pas, las presiones registradas, tanto en número como en importancia, son menores que en el cauce principal de la cuenca, con excepción de las detracciones de caudal que son más numerosas.

En lo que respecta a las fuentes de contaminación, se han inventariado 15 vertidos de aguas residuales, los más importantes procedentes de diversas EDARes que vierten al cauce (Castañeda, La Penilla, Sarón, Selaya, Villacarriedo,...).

Asimismo, hay que mencionar dos vertidos de aguas residuales industriales localizados en Villacarriedo y La Penilla (Nestlé), ambos procedentes de industrias agroalimentarias que introducen una carga orgánica significativa al sistema fluvial.

Al igual que ocurre en el río principal, el Pisueña cuenta con numerosas fijaciones en sus márgenes, habiéndose registrado 44 alteraciones de este tipo, de las cuales 30 de ellas se sitúan entre Selaya y Santa María de Cayón. No obstante, a diferencia del Pas, estas fijaciones no se producen de forma continua y apenas suponen, en conjunto, la canalización de 2 km del río, aproximadamente, el 6% de su longitud. Además, hay que mencionar las 6 fijaciones del cauce inventariadas, aunque ninguna de ellas afecta a una longitud del río significativa.



Figura 29. Fijaciones del lecho en el río Pisueña a la altura de Selaya (izquierda) y en las proximidades de Bárcena de Carriedo (derecha).

Como se ha comentado anteriormente, se han registrado numerosas detracciones de caudal, en su mayoría destinadas al abastecimiento de molinos, lo que conlleva que las tomas estén generalmente asociadas a azudes y a canales de derivación. En relación con este tipo de alteraciones destaca el tramo entre Sarón y Santa María de Cayón, zona muy poblada, en la que cabe señalar la existencia de dos detracciones importantes que, aunque devuelven el agua al cauce en un corto recorrido, reducen considerablemente el caudal entre el punto de toma y el de

suelta. Asimismo, destaca la toma de agua de la fábrica de la Nestle en la Penilla, con un azud cuya afección se ha calificado como "alta" y un importante canal de derivación. Esta detracción es, sin lugar a dudas, la alteración del río Pisueña más destacable por su magnitud.



Figura 30. Punto de detracción de caudal en Vega (Villafufre) y el correspondiente a la fábrica de la Nestle (derecha).

A diferencia del Pas, en el caso del río Pisueña, únicamente se han registrado 2 traviesas, siendo más significativo, en lo que respecta a estructuras que afectan a la continuidad del río, los 15 azudes registrados, cuya afección se ha calificado como alta en algunos casos (Figuras 22). De nuevo, el número de puentes y azudes, incrementan el número de elementos que afectan a la continuidad del río, siendo lo más destacable la presencia de 28 puentes.



Figura 31. Algunos de los azudes inventariados en el río Pisueña. (arriba: tramo alto; abajo: tramo medio).

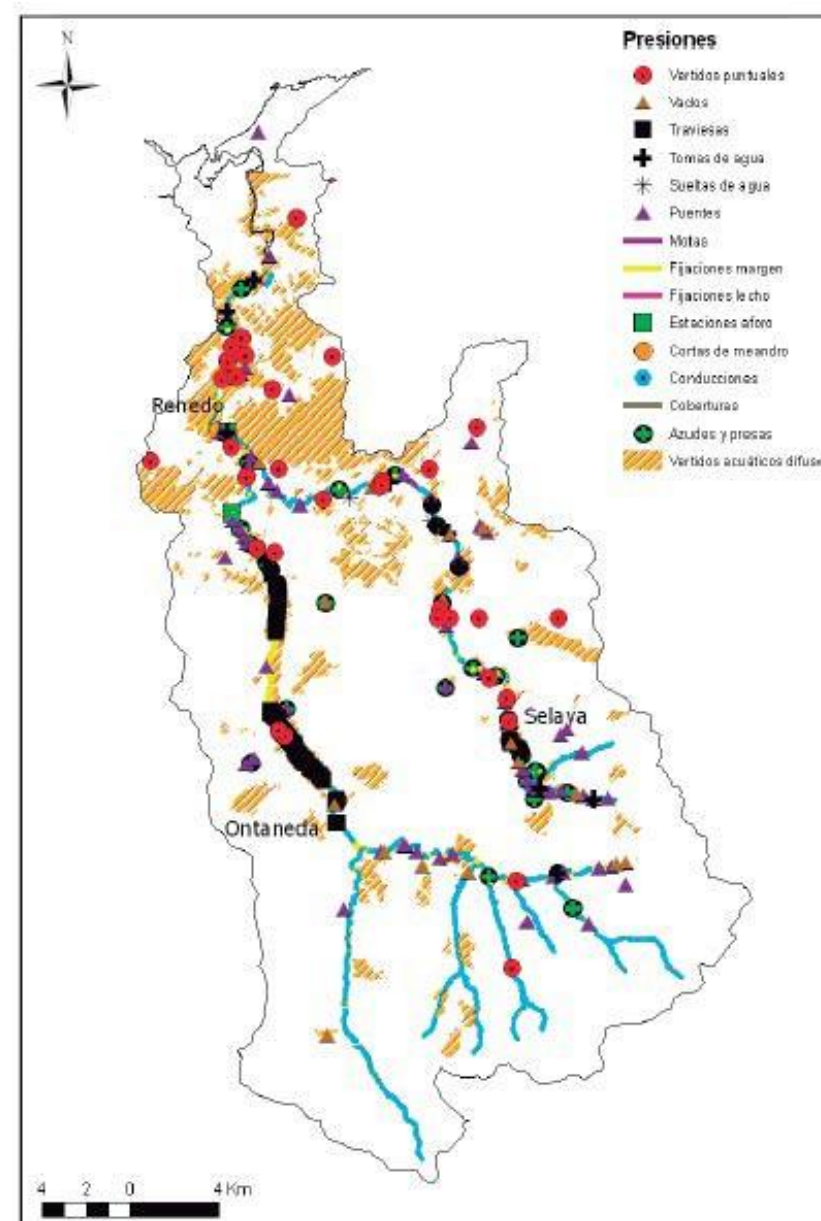


Figura 32. Presiones identificadas en la cuenca del río Pas.



6. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE ALTERACIONES O IMPACTOS

En este apartado se realizará una valoración de los impactos sobre el medio ambiente asociados a las actuaciones de construcción del "NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO PISUEÑA".

Se recoge un breve análisis de los impactos ambientales que se estiman con mayor probabilidad de ocurrencia por la ejecución de las actividades previstas, identificándolos según grandes factores ambientales (atmósfera, hidrología, suelo, vegetación, fauna, etc.) asociados a las principales unidades de obra.

6.1 Identificación de impactos durante las fases del proyecto

En la tabla siguiente se muestra la relación de impactos potenciales agrupados según grandes factores ambientales para cada acción representativa de las alternativas del proyecto durante la fase de construcción.

Por otro lado, en la tabla 2 adjunta a continuación se muestra la relación de los posibles impactos potenciales en fase de explotación agrupados según grandes factores ambientales.

Tabla 1. identificación de impactos según las acciones de proyecto para todas las alternativas (fase de construcción)	
Factores	Impactos
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none">- Aumento de las emisiones de polvo.- Aumento de las emisiones de partículas sedimentables.- Aumento de emisiones de contaminantes gaseosos.- Aumento de las emisiones acústicas y de vibraciones
Hydrology	<ul style="list-style-type: none">- Alteración de la calidad de las del río Pisueña.- Arrastre o lixiviados procedentes de los acopios de material.- Incremento de la turbidez de las aguas.- Vertidos accidentales o incontrolados de lubricantes, combustibles u otros materiales peligrosos.
Suelo	<ul style="list-style-type: none">- Pérdidas de suelo por erosión, lavado de nutrientes en taludes y desestabilización adicional de trotores.- Ocupación temporal y permanente del suelo.- Desestabilización de terrenos adyacentes.
Vegetación (hábitats)	<ul style="list-style-type: none">- Afección directa a la vegetación por destrozos.- Afección a especies catalogadas y/o formaciones de interés.- Propagación de especies vegetales invasoras.- Ausencia de restitución de la cubierta vegetal herbácea, arbustiva y arbórea.- Afección al Hábitat de Interés Comunitario de la formación del bosque de ribera del río Pisueña en virtud de la Directiva 92/43/CEE.
Fauna	<ul style="list-style-type: none">- Emisiones acústicas.- Vibraciones.- Afecciones a la fauna piscícola del río Pisueña- Alteración y destrucción de la cobertura vegetal.- Alteración temporal de los hábitats.
Conectividad ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Alteración de los flujos del corredor ambiental del río Pisueña
Paisaje	<ul style="list-style-type: none">- Incorporación de elementos artificiales temporales al medio- Incorporación de un elemento permanente como es el puente.- Ausencia de restitución de la cubierta vegetal herbácea, arbustiva y arbórea.
Figuras legales	<ul style="list-style-type: none">- Afección al Dominio Público Hidráulico.- Disposición de todas las autorizaciones pertinentes.
Socioeconomía	<ul style="list-style-type: none">- Molestias a los ciudadanos- Afección a actividades ganaderas y turísticas.- Intercepción de servicios.- Mejora el tránsito de vehículos y personas, al aumentar el ancho de calzada y aceras.
Residuos	<ul style="list-style-type: none">- Presencia de residuos sin la gestión adecuada con riesgo para la salud ambiental y de las personas en el entorno de la obra.

Tabla 2. Identificación de impactos según las acciones de proyecto para todas las alternativas (fase de explotación)

Factores	Impactos
Atmósfera	- Inexistentes
Hidrología	- Arrastre de sedimentos a las aguas por efecto de la erosión de taludes. - Mejora de las condiciones hidráulicas
Suelo	- Pérdidas de suelo por erosión, lavado de nutrientes en taludes y desestabilización. - Ocupación temporal y permanente de suelo. - Desestabilización de terrenos adyacentes
Vegetación (hábitats)	- Afección directa a la vegetación por desbroce. - Afección a especies catalogadas y/o formaciones de interés. - Propagación de especies vegetales invasoras. - Destrucción de suelo fértil. - Ausencia de restitución de la cubierta vegetal herbácea, arbustiva y arbórea. - Afección al Hábitat de Interés Comunitario de la formación del bosque de ribera del río Pisueña en virtud de la Directiva 92/43/CEE.
Fauna	- Alteración de los hábitats. - Alteración del comportamiento de las especies piscícolas. - Pérdida de la cobertura vegetal.
Conectividad ambiental	- Alteración de los flujos del corredor ambiental del río Pisueña.
Paisaje	- Incorporación de elementos artificiales al medio. - Inadecuada integración paisajística de la actuación
Figuras legales	- Afección al Dominio Público Hidráulico.
Socioeconomía	- Mejorar en la circulación de vehículos y personas. - Inadecuada reposición de servicios, accesos o servidumbres
Residuos	- Presencia de residuos en el entorno de la obra. - Inadecuada terminación de los trabajos: limpieza y remate.

6.2 Valoración de los impactos potenciales

Se realiza a continuación una valoración de los impactos potenciales que pueden derivarse sobre cada factor del medio en cada una de las fases de construcción y explotación.

No obstante, cabe realizar previamente una definición sobre cada una de las categorías de valoración que más tarde se utilizarán:

- Impacto positivo: Aquel que provoca un efecto positivo o de mejora en el valor del factor ambiental.
- Impacto nulo: Aquel que no provoca ningún tipo de efecto sobre el valor del factor ambiental.
- Impacto compatible: Aquel cuya reversibilidad es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras, o las precisa de pequeña entidad. También se incluyen aquellos que provocan la pérdida de factores ambientales que no conllevan un cambio en el valor ambiental del entorno.
- Impacto moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras demasiado intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. También se incluyen aquellos que ocasionan un cambio perceptible en el valor ambiental del conjunto.
- Impacto severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado. Así mismo se incluyen aquellos que ocasionan la pérdida de un valor ambiental notable en el conjunto.
- Impacto crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

6.2.1 Atmósfera

En fase de construcción, las emisiones acústicas, vibratorias, gaseosas, polvo y otras sustancias vendrán asociadas al funcionamiento y circulación de la maquinaria. Estas emisiones tendrán carácter puntual y reversible por lo que no se considera que repercutan de manera especialmente negativa sobre el factor atmósfera, por ello se consideran como "compatibles" los impactos para todas las alternativas propuestas.

Los Impactos durante la fase de explotación sobre este factor se consideran Inexistentes. Por todo ello adquiere también la categoría de "compatible".

6.2.2 Hidrología

La construcción del nuevo puente sobre el río Pisueña implica impactos asociados a la circulación de la maquinaria, ubicación de acopios y los posibles vertidos de residuos de cualquier tipo que puedan originarse, bien sobre el propio cauce o bien sobre la zona de ribera.



Por otra parte, la alternativa de construcción del puente con pilas se considera que puede tener una repercusión sobre este factor considerable, e incluso la generación de impactos "severos", debido a la construcción de las pilas en el cauce del río Pisueña. Por otro lado, la construcción del puente implica la realización de una nueva sección hidráulica más eficiente que la actual, efecto que se considera positivo sobre el flujo de caudales.

Durante la fase de explotación los impactos asociados al factor hidrología para todas las alternativas se estiman como "moderados".

6.2.3 Suelos

Los impactos en este sentido durante la fase de construcción se estiman como "moderados" en todas las alternativas propuestas, fundamentalmente debido a la eliminación de cobertura vegetal en las zonas los estribos y entronques, que podría provocar fenómenos erosivos sobre taludes y zonas desnudas, la ocupación temporal por maquinaria y materiales de la obra y la desestabilización de los taludes en la ribera.

Durante la fase de explotación, los impactos sobre el suelo se estiman también como "moderados" debido a la ocupación permanente y por las posibles pérdidas de suelo por erosión en taludes.

6.2.4 Vegetación (Hábitats)

Si bien, la ejecución del proyecto conlleva la afección sobre una escasa superficie vegetal, es necesario destacar la afección directa a la figura de Hábitat de Interés Comunitario que constituye la formación del bosque de ribera del río Pisueña, que se corresponden con 'Bosques aluviales de *Añus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* catalogados como 'prioritarios' en virtud de la Directiva Hábitats.

Los impactos asociados durante la fase de explotación también se consideran "moderados" debido a la eliminación completa de la vegetación de la zona de ubicación de las estructuras.

Por otro lado, se valoran como "severos" los impactos producidos durante la fase de construcción y posterior explotación del nuevo puente sobre los ejemplares de las especies invasoras presentes, debido al alto riesgo de dispersión durante su tratamiento y gestión en el entorno fluvial que actúa como corredor natural.

Puesto que se producen afecciones significativas sobre formaciones arbóreas y arbustivas de la ribera del Pisueña, los impactos sobre la fauna se pueden estimar en la fase de construcción como "moderados".

Durante la fase de explotación, se consideran los impactos producidos para todas las alternativas propuestas como "compatibles".

6.2.5 Conectividad ambiental

Los impactos en este sentido durante la fase de construcción y posteriormente en la fase de explotación se estiman como "moderados" para todas las alternativas propuestas, debido a la eliminación de la vegetación de ribera que constituye en sí mismo un corredor.

6.2.6 Paisaje

Durante la fase de construcción, las posibles afecciones sobre el paisaje vienen dadas por la introducción de elementos artificiales sobre una determinada cuenca visual. Se debe tener en cuenta que elementos como escolleras o desmontes sobre taludes que impidan la regeneración de la cubierta herbácea, pueden generar afecciones sobre el paisaje.

A la vista de las características actuales de la carretera y el propio entorno, los impactos asociados a este factor se pueden considerar en fase de construcción como "moderados" siempre y cuando se adopten las medidas correctoras adecuadas.

Durante la fase de explotación se mantiene este tipo de impacto con la instalación de la estructura del puente, considerándose de nuevo como "moderados"

6.2.7 Socioeconomía

Los impactos asociados a este factor durante la fase de construcción se podrían valorar como "compatibles" debido a la afección de servicios, servidumbres e intercepción con los usos productivos que podrían generar ciertas molestias temporales, aunque por otro lado existiría un efecto positivo en cuanto a la posible creación de mano de obra local para acometer las actuaciones.

Durante la fase de explotación del puente se ha considerado los impactos producidos como "positivos" dado los beneficios en la mejora de la seguridad vial y peatonal que favorecerá la permeabilidad territorial.

6.2.8 Residuos

La generación de residuos durante la fase de construcción depende en gran medida de la gestión de los inertes y excedentes de excavación. En todo caso, y teniendo en cuenta que todos estos materiales serán trasladados a vertedero autorizado en caso que no proceda su reutilización, la valorización de este factor ambiental puede encuadrarse dentro de la categoría de impacto "compatible" para todas las alternativas propuestas.

Por otro lado, los impactos en fase de explotación vienen asociados a la incorrecta retirada y limpieza final de la obra, considerándose de nuevo como "compatibles".



Se puede concluir diciendo que los impactos asociados se catalogan de forma general como "moderados". Debido

a:

- Menor ocupación e impacto sobre el cauce del río Pisueña
- Mejor integración paisajística
- Mayor viabilidad técnica y de ejecución

7. MEDIDAS AMBIENTALES

Se indican a continuación una relación de medidas preventivas o correctoras que se estiman necesarias, para evitar o minimizar los impactos que se puedan generar durante la ejecución de los trabajos objeto de análisis.

Factor	Medidas preventivas	Medidas correctoras
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none">- Cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (Real Decreto 52412006. de 28de abril).- Riego de caminos de tránsito de maquinaria para evitar la emisión de polvo y sólidos en suspensión.- Se empleará maquinaria homologada y se priorizará el uso de maquinaria nueva. Se asegurará su puesta a punto mediante las correspondientes revisiones y mantenimientos periódicos.- Se limitará el número de máquinas trabajando simultáneamente.	<ul style="list-style-type: none">- Sistema de lavado de las ruedas de la maquinaria a la salida de la obra.
Hidrología	<ul style="list-style-type: none">-- Se evitará durante las obras el vertido y acopio de residuos sólidos y líquidos sobre los cauces del entorno de la obra.- - Disposición de materiales de protección frente a la caída o vertido accidental de materiales o sustancias sobre el cauce del río Pisueña.-Disposición de barreras anticontaminación durante la ejecución de los estribos , para evitar cualquier alteración de la calidad de las aguas.	<ul style="list-style-type: none">- Se dispondrá apie de obra de materiales y sistemas de contención de derrames.
Suelo	<ul style="list-style-type: none">- Previo al inicio de las obras, señalización del arbolado sobre el que se debe impedir cualquier daño involuntario.- Reutilización del material excedente de excavación o traslado a vertedero, bajo autorización de todos los organismos ambientales competentes.	<ul style="list-style-type: none">- Extendido de tierra vegetal sobre las zonas desprovistas de vegetación.-Ejecución de hidrosiembra y técnicas de bioingeniería.
Vegetación	<ul style="list-style-type: none">- Restringir el movimiento de la maquinaria a las zonas jalonadas; quedando prohibida su circulación fuera de estas zonas.- Los operarios de maquinaria serán sensibilizados para que en sus trabajos tengan cuidado y no dañen innecesariamente la vegetación.- Manejo de la vegetación invasora según el protocolo establecido.- Jalonamiento del Hábitat de Interés Comunitario.	<ul style="list-style-type: none">- Implantación de vegetación sobre los huecos de escollera, taludes y zonas de ribera.- Restauración de los tramos de la ribera del río Pisueña mediante estaquillado y plantación arbórea.
Fauna	<ul style="list-style-type: none">- Jalonamiento estricto de la zona de trabajo en las formaciones de interés.- Disposición de barreras anticontaminación durante la ejecución de los estribos.	
Conectividad ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Jalonamiento del Hábitat de Interés Comunitario.- Durante los trabajos de desbroce de vegetación se tendrá especial cuidado en el límite de actuación, priorizando podas frente a cortas.	<ul style="list-style-type: none">- Integración ambiental de escollera y taludes, mediante técnicas de bioingeniería, como estaquillado, hidrosiembra, etc.
Paisaje	<ul style="list-style-type: none">- Elección de especies típicas de vegetación de ribera del hábitat	<ul style="list-style-type: none">- Integración visual y paisajística de escolleras y taludes: aporte de tierra vegetal e implantación de especies herbáceas arbustivas



8. SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Durante el desarrollo de las obras se implantará un Plan de Vigilancia Ambiental, que tendrá como objetivo general, registrar de forma fehaciente el estado ambiental del entorno de la obra. De manera particular pretender cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Definir los aspectos, medidas e impactos concretos objeto de control.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios convenientes.
- Detectar impactos imprevistos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz
- Describir el tipo de informes y las frecuencias y periodo de su misión
- Establecer el Programa de Seguimiento específico para cada aspecto a controlar.

El Plan de Vigilancia ambiental se llevará a cabo un control de los factores ambientales descritos en la tabla siguiente donde se refleja además, los elementos de control con sus indicadores correspondientes.

Se redactarán informes de forma periódica que serán remitidos a la Dirección de Obra y a los órganos administrativos competentes siempre que lo requieran. Los tipos de informes serán:

- Partes de inspección de obra.
- Informe previo al inicio de las obras, con objeto de determinar el estado ambiental, ecológico y funcional de la zona objeto de la actuación.
- Informes periódicos durante la ejecución de las obras, determinando las actuaciones realizadas y su adecuación ambiental e impactos asociados a las actuaciones, con la periodicidad que establezca el órgano competente.
- Informes especiales o extraordinarios, de cualquier materia que la Dirección de Obra considere oportuno, como consecuencia de imprevistos, modificaciones o solicitud de autorizaciones ambientales adicionales.
- Informe final de obra, antes del acta de recepción, con el fin de determinar el estado de conservación de las obras y el impacto residual existente tras las mismas, proponiendo en su caso medidas complementarias a las ya ejecutadas.

Factor		Medidas preventivas	Medidas correctoras
Atmósfera		-Emisión de polvo o humos	- Presencia evidente de polvo sobre la vegetación, en el ambiente, o sobre el terreno adyacente a la obra. - Emisiones de gases por parte de la maquinaria en mal estado de conservación o presencia de humos(o lo que en su defecto, restos de hogueras no autorizadas para la eliminación de residuos)
Hidrología		- Conservación de la Dinámica Fluvial - Calidad del agua	- Presencia sobre el lecho del río Pisueña, tanto de marcas de rodaduras como indicios de haber cruzado con maquinaria pesada. - Presencia de materiales o acopios en los cauces o en las proximidades de los ecosistemas acuáticos con riesgo de ser arrastrados hacia ellos. - Presencia de residuos en el agua: aceites, grasas, hidrocarburos, materiales sólidos, líquidos, residuos, plásticos, maderas, etc.
Suelo		- Ocupación del suelo	- Replanteo previo y delimitación total del perímetro correspondiente a la zona de ocupación, zonas excluidas, parque de maquinaria, etc. -Circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas.
Vegetación		- Conservación de la vegetación	- Delimitación y jalonamiento de las zonas a desbrozar y de las zonas a conservar, especialmente aquellas zonas inmediatas a la ubicación del puente y pertenecientes al bosque de ribera. - Control y gestión adecuada de la vegetación invasora. - Control y gestión de las medidas de restauración de la ribera del río Pisueña.
Fauna		- Conservación de la Fauna	- Ubicación de instalaciones auxiliares de obra en las proximidades de los cauces o zonas adyacentes que pudiesen afectar la dinámica fluvial.
Conectividad ambiental		- Conservación de las funciones como corredor natural	- Delimitación y jalonamiento de las zonas a desbrozar y de las zonas a conservar, especialmente aquellas zonas inmediatas a la ubicación del puente y pertenecientes al bosque de ribera.
Paisaje		- Recuperación ambiental e integración paisajística	- Ausencia o deficiencias en la restauración ambiental de zonas ambientalmente sensibles (taludes y entorno del cauce fluvial) - Control y gestión de medidas de integración de escolleras y taludes.
Socioeconómico		- Control de la afección sobre el medio social	- Señalización de las zonas de cruce del trazado con vías de comunicación. - Reposición de los servicios afectados por las obras.
Residuos		-Gestión de residuos generados en obra.	- Gestión adecuada de los residuos generados en la obra: entrega de residuos a gestor autorizado



9. CONCLUSIONES

De todas las valoraciones anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Las actuaciones previstas se consideran ambientalmente viables y compatibles con los objetivos y principios de conservación del bosque de ribera catalogado como Hábitat de Interés comunitario prioritario, designado en virtud de la Directiva 92/143/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

2. Siempre y cuando se adopten las medidas preventivas y correctoras anteriormente citadas, no se estima que las actuaciones contempladas en el presente documento menoscaben de manera significativa los valores naturales del entorno.

3. Es Importante concluir que las actuaciones descritas deben limitarse al espacio y tiempo estrictamente necesario para lo que adquiere especial importancia la adopción de medidas de prevención y corrección de impactos, encaminadas a la minimización de la ocupación del suelo y de las formaciones vegetales de interés, la gestión de los materiales excedentes y las medidas para la integración paisajística fundamentalmente sobre taludes, escolleras u otros elementos que confieren artificialidad al medio.

En definitiva, a tenor de los resultados obtenidos y de las conclusiones precedentes, se concluye que la alternativa planteada no supondría una afección ambiental relevante sobre los factores estudiados ni, en particular, pondría en riesgo la adecuada conservación e integridad ecológica del hábitat prioritario "Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Código 91E0) ni a los elementos del paisaje que por su estructura actúan como corredores ecológicos.



Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



ANEJO N^º23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE DEL DOCUMENTO

CAPÍTULO I: MEMORIA INFORMATIVA	4
1 objeto.....	4
2 condiciones del solar y del entorno	4
2.1 Topografía y geotecnia.....	4
2.2 Existencia de servicios urbanos.....	4
2.3 Circulación de personas ajenas a la obra.....	4
2.4 Suministro de energía eléctrica provisional	4
2.5 Suministro de agua potable provisional.....	4
2.6 Vertido de las aguas residuales de los servicios higiénicos provisionales	4
2.7 Asistencia sanitaria.....	4
CAPÍTULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LAS OBRAS.....	5
3.1 Organización de las actividades preventivas.....	5
3.2 Técnico de prevención.....	5
3.3 Recurso preventivo.....	5
3.4 Coordinación de actividades empresariales	5
3.5 Vigilancia de la salud de los trabajadores.....	5
3.6 Reconocimiento médico.....	5
3.7 Formación en seguridad y salud laboral	5
3.8 Botiquín.....	5
3.9 Libro de incidencias.....	5
3.10 Teléfonos.....	6
4 Actuaciones previstas	6
4.1 Vallado.....	6
4.2 Accesos	6
4.3 Señalización	6
4.4 Circulación en obra.....	6

5 Servicios de higiene y primeros auxilios.....	6
5.1 Servicios higiénicos	6
5.1.1 Vestuarios	6
5.1.2 Duchas.....	7
5.1.3 Lavabos	7
5.1.4 Retretes	7
5.2 Locales de descanso y mantenimiento	7
5.2.1 Comedores	7
5.2.2 Locales de descanso.....	7
5.2.3 Locales de descanso fijos	7
5.3 Primeros auxilios	7
6 Instalaciones provisionales	8
6.1 Instalación eléctrica	8
6.1.1 Contador, caja general de protección y acometida.....	8
6.1.2 Cuadros eléctricos	8
6.1.3 Conductores eléctricos.....	8
6.1.4 Lámparas portátiles.....	8
6.2 Instalación contra incendios.....	8
7 Evaluación de riesgos en el proceso de construcción.....	9
7.1 Actividades que componen la obra proyectada	9
7.2 Equipos de trabajo, maquinaria e instalaciones previstas.....	9
7.3 Identificación de riesgos	10
7.3.1 Riesgos relacionados con actividades dela obra.....	10
7.3.2 Riesgos de la maquinaria, instalaciones y equipos de trabajo	15
8 Medidas a dispones en diferentes actividades constructivas.....	22
8.1 Movimientos de tierras.....	22
8.1.1 Demolición y desbroces	22
8.1.2 Excavaciones.....	23



8.1.3	Terraplenes y rellenos.....	26
8.1.4	Zanjas y pozos.....	28
8.2	Estructuras y obras de fábrica.....	31
8.2.1	Medidas generales.....	31
8.2.2	Puentes y viaductos.....	31
8.3	Firmes y pavimentos.....	33
8.3.1	Puesta en obra de capa de firme bituminoso nuevo.....	33
8.3.2	Fresado de pavimentos.....	33
8.4	Servicios afectados.....	34
8.4.1	Conducciones.....	34
8.4.2	Interferencias con vías en servicio (desvíos, cortes, etc.).....	39
8.5	Actividades diversas.....	40
8.5.1	Replanteo.....	40
8.5.2	Señalización, balizamiento y defensa de la vía de nueva construcción.....	41
8.5.3	Pequeñas obras de fábrica y de drenaje.....	42
9	Prevención de riesgos en conversación y mantenimiento.....	42
9.1	Taludes.....	42
9.2	Estructuras y obras de fábrica.....	42
9.3	Canalizaciones y elementos de drenaje.....	42
9.4	Elementos de señalización, balizamiento y defensa.....	43
9.5	Conducciones y servicios.....	43
10	Conclusión.....	43
Capítulo III: Pliego de condiciones.....		44
11	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....	44
11.1	Disposiciones generales.....	44
11.2	Señalización.....	44
11.3	Incendios.....	45
11.4	Maquinaria.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

Figura 1. Condiciones de excavaciones.....	24
Figura 2. Exquemass.....	25
Figura 3. Esquema de construcción de una zanja.....	28
Figura 4. Proceso de entibación con cabeceros y paneles hincados.....	28

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1. Taludes de excavación de los diferentes terrenos.....	25
--	----



CAPÍTULO I: MEMORIA INFORMATIVA

1 OBJETO

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción o ingeniería civil, se elabora el presente Estudio, basado en el proyecto del Nuevo puente sobre el río Pisueña.

Su objeto es describir los procedimientos, equipos técnicos, y medios auxiliares a utilizar e identificar y relacionar los riesgos laborales, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, reducir y controlar dichos riesgos, para evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En la redacción del presente estudio se ha seguido las "Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carreteras" del Ministerio de Fomento (2003) Este Estudio de Seguridad y Salud, principal exponente del principio de protección integrada, consta de:

- Memoria Informativa, se detallan las características generales de la obra.
- Memoria Descriptiva, se identifican los riesgos laborales y las medidas técnica y preventivas a emplear.
- Pliego de Condiciones, en el que se especifican las normas legales y reglamentarias relativas a equipos, maquinaria y medios auxiliares, así como las obligaciones de quienes intervienen en la construcción de la obra.
- Planos, en los que se desarrollan los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas.
- Presupuesto, con la medición de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que han sido proyectados, así como la cuantificación del conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio.

Cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, redactado y firmado por un técnico de nivel superior en prevención de riesgos laborales, en el que se analizarán y estudiarán, desarrollando y complementando, las previsiones contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para su aprobación.

2 CONDICIONES DEL SOLAR Y DEL ENTORNO

2.1 Topografía y geotecnia

Para la realización de este estudio de alternativas, se ha empleado la topografía disponible en el portal cartográfico del Gobierno de Cantabria, adaptada ya al sistema de referencia ETRS89. Respecto a las cotas del topográfico disponible, decir que no están adaptadas a la última revisión de la red de Nivelación de Alta Precisión.

Se incluye el preceptivo estudio geológico-geotécnico correspondiente al ámbito de. En el mismo se incluye la descripción geológica de la zona.

2.2 Existencia de servicios urbanos

2.3 Circulación de personas ajenas a la obra

Se prohibirá en todo momento el acceso de toda persona ajena a la obra mediante vallado, malla y señalización. El cierre de obra está definido en el plano de emplazamiento de casetas y cierre de obra.

2.4 Suministro de energía eléctrica provisional

La obra está ubicada en una zona donde ya existen instalaciones desde donde se puede realizar la toma de energía eléctrica.

2.5 Suministro de agua potable provisional

El agua potable podrá tomarse desde la red municipal.

2.6 Vertido de las aguas residuales de los servicios higiénicos provisionales

Las aguas residuales se conectarán a la red municipal.

2.7 Asistencia sanitaria

La asistencia sanitaria se realizará desde el centro hospitalario más cercano. (Hospital de Valdecilla; Av. Valdecilla, 25, 39008 Santander, Cantabria; 942 20 25 20).

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



CAPÍTULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA

3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LAS OBRAS

3.1 Organización de las actividades preventivas

Tras la entrada en vigor de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el empresario organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- Asumiendo personalmente tal actividad.
- Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- Constituyendo un servicio de prevención propio.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno.

Las empresas que intervienen en la ejecución de las obras indicarán, dependiendo de la modalidad elegida, el representante con responsabilidad en materia de seguridad y salud en la obra.

Cada contratista, en su calidad de empresario, elaborará un Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan ha de estar elaborado y firmado por un técnico superior en prevención de riesgos laborales.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación, evaluación y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

3.2 Técnico de prevención

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en esta materia mediante un Técnico de Prevención.

De conformidad con el promotor realizará una serie de visitas periódicas a la obra para detectar las posibles desviaciones respecto al Plan de Seguridad y Salud de la obra y propondrá las medidas correctoras oportunas.

3.3 Recurso preventivo

De acuerdo con la ley 54/2003 y lo dispuesto en el artículo 32bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se requiere la presencia de un recurso preventivo de cada Contratista cuando se desarrollen trabajos con riesgos especiales (anexo II del RD 1627/1997). Dicho recurso preventivo debe contar con una formación mínima de nivel básico en prevención de riesgos laborales.

3.4 Coordinación de actividades empresariales

Cuando concurren trabajadores de varias empresas en un centro de trabajo, el Contratista además de cumplir con las medidas establecidas en los capítulos I y II del RD 171/2004 deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas subcontratistas.

El Contratista designará a una persona para la coordinación de actividades preventivas, con formación mínima de nivel intermedio en prevención de riesgos laborales y cuyas funciones se indican en el artículo 14 del RD 171/2004.

3.5 Vigilancia de la salud de los trabajadores

De conformidad con el Art. 22 de la LPRL, el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

3.6 Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá acreditar haber pasado el reconocimiento médico obligatorio mediante certificado médico del Servicio de Prevención correspondiente. Anualmente deberá ser renovado el reconocimiento médico según la legislación al respecto.

3.7 Formación en seguridad y salud laboral

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud laboral al personal de la obra.

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá unas instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar el mismo.

3.8 Botiquín

Se dispondrá en la obra de un botiquín conteniendo el material indicado en el presente pliego de condiciones (ver apartado 2.5. "Requisitos a cumplir por las instalaciones de higiene, sanitarias y locales provisionales de obra"). Se instalará en la caseta de obra debidamente señalizado. Tras su uso será repuesto inmediatamente y se revisará mensualmente.

3.9 Libro de incidencias

Conforme a lo establecido por el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

Deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra:

- El contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.
- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.



- Dirección Facultativa.
- Cuando se efectúe una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Seguridad y Salud en la ejecución de la obra estará obligado a:
- Remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.
- Notificar las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

3.10 Teléfonos

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde puede trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. En la oficina de obra y local de vestuarios se colocará un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, así como de ambulatorios y hospitales donde trasladar a los accidentados.

Modelo de hoja de teléfonos de emergencia:

Servicio	Teléfono
Emergencias	112
Urgencias	---
Ambulancias	942320605
Hospital	942202520
Bomberos	942200828
Guardia Civil	942563233
Servicio taxi	609410534

4 ACTUACIONES PREVISTAS

4.1 Vallado

Se dispondrá un cerramiento perimetral a base de módulos de mallazo galvanizado embutidos en bloques de hormigón de altura no inferior a 2 metros, delimitando la zona de casetas y acopios. Para la delimitación del entorno de la obra se utilizará una malla roja de plástico de 1m. Para el cierre de caminos y pistas existentes que se introducen en el entorno de la obra se cerrará dicha pista o camino con valla de 2m de altura en la que se colocarán las correspondientes señales de prohibición y advertencia.

Se recuerda la obligatoriedad del mantenimiento y conservación del vallado.

4.2 Accesos

Los accesos de personal y maquinaria serán independientes siempre que ello sea posible. En caso contrario, se instalará una barandilla de separación resistente y pintada con colores llamativos.

Los accesos quedan marcados en los planos correspondientes.

4.3 Señalización

En todas las vallas de acceso o prohibición de acceso se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y obligaciones a cumplir en obra.

4.4 Circulación en obra

La circulación de maquinaria por obra seguirá en todo momento lo especificado en los capítulos posteriores correspondientes a "Maquinaria y Herramientas" y a lo establecido en el Pliego de Condiciones.

5 SERVICIOS DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Los suelos, paredes y techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

5.1 Servicios higiénicos

5.1.1 Vestuarios

Se instalarán casetas prefabricadas de 6,00 x 2,44 m. con estructura metálica formada por perfiles plegados electrosoldados. Paredes compuestas por paneles sandwich desmontables termo-aislantes, formados por chapa prelacada y poliuretano expandido. Techo formado por perfiles galvanizados con canalón y bajantes integrados y aislamiento de lana mineral, cámara de aire y falso techo de tablero aglomerado acabado en melamina. Suelo en chapa plegada galvanizada, aislamiento de poliestireno expandido y tablero aglomerado. Ventanas correderas de aluminio y puerta metálica. Toma eléctrica de 220 V. Dispondrá de taquillas metálicas con llave y perchas, además de bancos y radiador eléctrico.

Cada trabajador dispondrá como mínimo de dos metros cuadrados. Los vestuarios dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajos simultáneamente.

Se dotará por la empresa de toallas individuales o bien dispondrá de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.

El vestuario estará dotado de tantas taquillas individuales como trabajadores haya en la obra. Estarán provistas de dos departamentos, uno para depositar la ropa de calle y otro para la ropa de trabajo. Deberán disponer de asientos, ser de fácil acceso y de dimensiones suficientes.

Se dispondrán instalaciones adecuadas para permitir a cada trabajador el secado de la ropa de trabajo.



5.1.2 Duchas

Se instalará una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo.

Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos de vestuario y de aseo se instalarán colgadores para la ropa.

5.1.3 Lavabos

Los lavabos estarán cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. En caso de separación la comunicación será fácil.

Los lavabos estarán dotados de toallas, toalleros de papel o secaderos y jabón.

Habrán un lavabo por cada 10 trabajadores.

5.1.4 Retretes

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos.

En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.

Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.

Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

5.2 Locales de descanso y mantenimiento

5.2.1 Comedores

En la actualidad la tendencia es que los operarios salgan a comer fuera de la obra en los establecimientos próximos.

No obstante, si algún operario comiera en la obra, el comedor deberá tener las siguientes características:

- Deben estar ubicados en lugares próximos a los de trabajo, separados de otros locales y de focos insalubres o molestos.
- Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima del techo será de 2,60 metros.
- Estarán provistos de mesas, asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador.
- Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.
- Independientemente de estos fregaderos existirán unos aseos próximos a estos locales.
- Cuando no existan cocinas contiguas se instalarán hornillos o cualquier otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

5.2.2 Locales de descanso

Reunirán las siguientes condiciones:

- Dimensiones suficientes.
- Amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores. En su defecto, el personal dispondrá de otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante las interrupciones del trabajo.
- Se protegerá a los no fumadores.
- Habrá posibilidad para que las mujeres embarazadas y madres lactantes puedan descansar tumbadas.
- Se habilitarán duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo acordes a las condiciones de los minusválidos.

5.2.3 Locales de descanso fijos

Condiciones:

- Dispondrán de servicios higiénicos en número suficiente.
- Dispondrán de una sala para comer y otra para esparcimiento.
- Estarán equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo, acorde al número de trabajadores, teniendo en cuenta la presencia de hombres y mujeres.
- Habrá protección para los no fumadores.

5.3 Primeros auxilios

En todo centro de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de la persona más capacitada designada por la Empresa.



Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

La pertinente señalización y el conocimiento de la persona preparada para la atención, debe ser conocida por todos los operarios, requiriéndose igualmente los números de teléfono en cartel expuesto:

- Servicio de urgencia
- Ambulancia
- Policía
- Bomberos

En obras de 250 trabajadores o más habrá un ATS en la correspondiente instalación sanitaria, dotada de camilla para las primeras curas a los accidentados, de fácil acceso y señalizada.

6 INSTALACIONES PROVISIONALES

6.1 Instalación eléctrica

6.1.1 Contador, caja general de protección y acometida

Existirá acometida provisional de obra con contador, cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones.

6.1.2 Cuadros eléctricos

Para alimentar las necesidades de abastecimiento eléctrico para la ejecución de las obras, se instalará un cuadro general que contará como mínimo de un interruptor de corte general, tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos disponga, interruptores diferenciales de 300 mA para los circuitos de fuerza y 30 mA para los de alumbrado.

Se situará en un paramento vertical, dentro de un armario metálico con cierre por medio de candado o similar, estando la llave en posesión de la persona asignada para ello, y que será la responsable de mantenerlo permanentemente cerrado. Las tomas de corriente se efectuarán por los laterales del armario para facilitar que la puerta permanezca cerrada.

Independientemente de cuadro general, se dispondrán dos o más cuadros secundarios de las mismas características que aquel, y que permitan la accesibilidad a cualquier punto de la obra.

Se comprobará periódicamente el funcionamiento de los diferenciales.

Los cuadros auxiliares deben fijarse a elementos rígidos de la edificación para evitar que los conductores de alimentación se desenganchen y puedan provocar contactos eléctricos.

Los cuadros estarán protegidos por marquesinas y cubiertas de las inclemencias del tiempo y de la posible proyección de objetos.

6.1.3 Conductores eléctricos

Los conductores de las instalaciones exteriores serán de 1000 V. de tensión nominal. Los interiores podrán ser de 440 V de tensión nominal.

Preferentemente se montarán aéreos, a 2,50 metros de altura, y cuando esto no sea posible, se dispondrán por el suelo próximo a los paramentos, debidamente canalizados y señalizados.

En zonas de paso de vehículos no se montarán por el suelo, a no ser que se protejan convenientemente.

Los extremos estarán dotados de clavijas de conexión y se prohíbe terminantemente las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

Las tomas de corriente de las distintas máquinas llevarán, además, un hilo o cable más para conexión a tierra.

6.1.4 Lámparas portátiles

Las lámparas portátiles tendrán mango aislante, el casquillo no será metálico y se alimentará a la tensión de 24 V.

Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

Protecciones personales:

- Banqueta aislante de la electricidad
- Tarimas y alfombrillas
- Pértiga aislante
- Comprobador de tensión
- Casco homologado
- Guantes apropiados

6.2 Instalación contra incendios

Los medios de extinción a utilizar serán extintores portátiles de polvo polivalente de 6 Kg., tanto en el acopio de líquidos inflamables y junto a los cuadros eléctricos como en casetas de obra y almacenes de combustibles y herramientas.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio; el personal que esté trabajando en sótanos, se dirigirá hacia la zona abierta. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.



Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el incendio en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Identificación de riesgos evitables

- Incendio
- Explosión derivada

Medidas preventivas

- Extintores según los casos.
- Agua, arena y herramientas de uso común.
- Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados e identificados.
- No procede el almacenamiento conjunto de madera con elementos textiles o productos bituminosos.
- Especial cuidado merece el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica.

7 EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

7.1 Actividades que componen la obra proyectada

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

- Movimiento de tierras
 - Demolición y desbroces.
 - Demolición y levantamiento de firmes.
 - Excavaciones
 - Excavación por medios mecánicos.
 - Terraplenes y rellenos
 - Zanjas y pozos
 - Zanjas
 - Pozos y catas
- Estructuras y obras de fábrica
 - Puentes y viaductos

- Cimentaciones profundas
- Tablero construido “in situ”
- Acabados

- Firmes y pavimentos
 - Firme bituminoso nuevo
- Servicios afectados
 - Conducciones
 - Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica
 - Conducciones subterráneas de agua
 - Interferencias con vías en servicio (Desvíos, cortes...)
 - Retirada y reposición de elementos.
 - Corte de carril
 - Desvío carril
- Actividades diversas
 - Replanteo
 - Replanteo de grandes movimientos de tierra
 - Replanteo en obras de fábrica o trabajos localizados
 - Señalización, balizamiento y defensa de vía de nueva construcción
 - Pequeñas obras de fábrica y de drenaje
 - Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

7.2 Equipos de trabajo, maquinaria e instalaciones previstas

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquellos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

- Maquinaria de movimiento de tierras.



- Bulldozers y tractores
- Palas cargadoras
- Traíllas
- Motoniveladoras
- Retroexcavadoras
- Pilotadora
- Rodillos vibrantes
- Pisonos
- Camiones y dúmpers
- Motovolquetes
- Medios de hormigonado
 - Camión hormigonera
 - Bomba autopropulsada de hormigón
 - Vibradores
 - Andamios colgados y plataformas voladas
 - Andamios tubulares y castilletes
 - Plataformas de trabajo
- Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos
 - Extendedora de aglomerado asfáltico
 - Compactador de neumáticos
 - Rodillo vibrante autopropulsado
 - Camión basculante
 - Fresadora
- Acopios y almacenamiento
 - Acopio de tierras y áridos

- Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla, ...
- Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, ...
- Instalaciones auxiliares
 - Instalaciones eléctricas provisionales de obra
- Maquinaria y herramientas diversas
 - Camión grúa
 - Grúa móvil
 - Compresores
 - Cortadora de pavimento
 - Martillos neumáticos
 - Sierra circular de mesa
 - Pistola fijaclavos
 - Soldadura oxiacetilénica y oxicorte
 - Maquinillos elevadores de cargas
 - Taladro portátil
 - Herramientas manuales

7.3 Identificación de riesgos

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:

7.3.1 Riesgos relacionados con actividades de la obra

- Movimiento de tierras
 - Demolición, desbroces y levantamiento de firmes
 - Proyección de partículas
 - Atropellos
 - Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria



- Caídas de personas al mismo nivel
- Heridas por objetos punzantes
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Desbroce y excavación de tierra vegetal
 - Proyección de partículas
 - Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria
 - Atropellos
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Heridas por objetos punzantes
 - Picaduras de insectos
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Tala y retirada de árboles
 - Cortes o amputaciones
 - Lesiones por incrustamiento de ramas o astillas
 - Picaduras de insectos
 - Atropellos
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Caídas de personas a distinto nivel
 - Atrapamiento por la caída del árbol
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Excavación por medios mecánicos
 - Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra
 - Atrapamientos de personas por maquinarias
 - Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra
 - Caídas del personal a distinto nivel
 - Corrimientos o desprendimientos del terreno
 - Hundimientos inducidos en estructuras próximas
 - Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas
 - Golpes por objetos y herramientas
 - Caída de objetos
 - Inundación por rotura de conducciones de agua
 - Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos o gasoductos
 - Explosión de ingenios enterrados
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Terraplenes y rellenos
 - Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra
 - Atrapamientos de personas por maquinarias
 - Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra
 - Caídas del personal a distinto nivel
 - Corrimientos o desprendimientos del terreno
 - Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas
 - Golpes por objetos y herramientas



- Caída de objetos
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Zanjas y pozos
 - Desprendimiento de paredes de terreno
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Caídas de personas a distinto nivel
 - Interferencia con conducciones eléctricas enterradas
 - Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias
 - Emanaciones de gas por rotura de conducciones
 - Golpes por objetos o herramientas
 - Caídas de objetos sobre los trabajadores
 - Atrapamientos de personas por maquinaria
 - Atropellos y golpes por vehículos de obra o maquinaria
 - Afección a edificios o estructuras próximas
 - Ambiente polvoriento
 - Ruido
- Pozos y catas
 - Desprendimiento de paredes de terreno
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Caídas de personas a distinto nivel
 - Interferencia con conducciones eléctricas enterradas
 - Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias
 - Emanaciones de gas por rotura de conducciones
- Golpes por objetos o herramientas
- Caída de objetos al interior del pozo
- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Atropellos y golpes por vehículos de obra o maquinaria
- Afección a edificios o estructuras próximas
- Ambiente polvoriento
- Ruido
- Estructuras y obras de fábrica
 - Puentes y viaductos
 - Cimentaciones profundas
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra
 - Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas
 - Heridas con objetos punzantes
 - Interferencia con servicios enterrados
 - Interferencia con vías en servicio
 - Tableros contruidos "in situ"
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo
 - Derrumbamiento de la cimbra
 - Fallo del encofrado
 - Contactos eléctricos directos
 - Contactos eléctricos indirectos durante el hormigonado



- Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra
- Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas
- Heridas con objetos punzantes
- Interferencia con vías en servicio
- Acabados
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo
 - Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra
 - Heridas con objetos punzantes
 - Aplastamiento
 - Interferencia con vías en servicio
- Con elementos prefabricados
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo
 - Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra
 - Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas
 - Heridas con objetos punzantes
 - Interferencia con vías en servicio
 - Ruido
- Firmes y pavimentos
 - Firme bituminoso nuevo
 - Caídas al mismo nivel
 - Atropellos
- Golpes y choques de maquinaria
- Accidentes del tráfico de obra
- Afecciones a vías en servicio
- Quemaduras
- Deshidrataciones
- Atrapamientos por las partes móviles de la maquinaria
- Inhalación de gases tóxicos
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Fresado de pavimento
 - Atropellos
 - Golpes y choques de maquinaria
 - Accidentes del tráfico de obra
 - Atrapamientos por las partes móviles de la maquinaria
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Servicios afectados
 - Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica
 - Caídas a distinto nivel
 - Contactos eléctricos directos
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Contactos eléctricos de la maquinaria
 - Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas



- Sobreesfuerzos
- Conducciones subterráneas de agua
 - Rotura de la canalización
 - Inundaciones
 - Caídas en profundidad
 - Corrimientos de tierras
 - Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
 - Sobreesfuerzos
- Conducciones subterráneas de gas
 - Caídas a distinto nivel
 - Rotura de la canalización
 - Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
 - Sobreesfuerzos
- Retirada y reposición de elementos
 - Atropellos
 - Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas
 - Invasión de la calzada con herramientas o elementos
 - Heridas con herramientas
 - Sobreesfuerzos
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Corte carril
 - Alcances entre vehículos
 - Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas
- Invasión de la calzada con herramientas o elementos
- Heridas con herramientas
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Desvío carril
 - Atropellos
 - Salidas de la calzada, vuelcos, alcances, etc... entre vehículos
 - Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas
 - Invasión de la calzada con herramientas o elementos
 - Heridas con herramientas
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Actividades diversas
 - Replanteo de grandes movimientos de tierra
 - Accidentes de tráfico "in itinere"
 - Deslizamientos de ladera
 - Caída de objetos o rocas por el talud
 - Atropellos
 - Deshidrataciones, insolaciones, quemaduras solares
 - Torceduras
 - Picaduras de animales o insectos
 - Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
 - Sobreesfuerzos



- Ambiente polvoriento
- Replanteo en trabajos localizados
 - Caídas a distinto nivel
 - Caída de herramientas
 - Golpes con cargas suspendida
 - Sobreesfuerzos
 - Ambiente polvoriento
- Señalización, balizamiento y defensa de vía de nueva construcción
 - Caídas a distinto nivel
 - Aplastamiento por desplome de pórticos u otros elementos pesados
 - Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
 - Heridas y cortes con herramientas u objetos punzantes
 - Interferencias con el tráfico de obra
 - Sobreesfuerzos
- Pequeñas obras de fábrica y de drenaje
 - Aplastamiento por caída de cargas suspendidas
 - Sepultamiento por deslizamiento de tierras
 - Dermatitis
 - Heridas con herramientas u otros objetos punzantes
 - Caída de vehículos a zanjas en la traza
 - Sobreesfuerzos
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Actuaciones en la obra de los servicios técnicos
 - Accidentes de tráfico "in itinere"

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos
- Torceduras
- Inhalación de gases tóxicos
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
- Ambiente polvoriento
- Ruido

7.3.2 Riesgos de la maquinaria, instalaciones y equipos de trabajo

— Maquinaria de movimientos de tierras

- Bulldozers y tractores
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Golpes o proyecciones de materiales del terreno
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambientes polvorientos
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Palas Cargadoras
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento



- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Motoniveladoras
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Golpes o proyecciones de materiales del terreno
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Retroexcavadoras
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Golpes o proyecciones de materiales del terreno
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Pilotadora
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de vehículos contra la máquina
 - Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Golpes o proyecciones de materiales del terreno
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento



- Ruido
- Rodillos vibrantes
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Golpes o proyecciones de materiales del terreno
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Pisones
 - Golpes o aplastamientos por el equipo
 - Sobreesfuerzos o lumbalgias
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Torceduras por pisadas sobre irregularidades u objetos
 - Ruido
- Camiones y dúmpers
 - Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
 - Derrame del material transportado
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Motovolquetes
 - Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
 - Derrame del material transportado
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento



- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Medios de hormigonados
 - Camión homigonera
 - Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
 - Bomba autopropulsada de hormigón
 - Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Proyecciones de hormigón bombeado sobre trabajadores o público
- Desprendimientos o latigazos bruscos de mangueras y conductos de hormigón
- Proyección descontrolada de tapones de hormigón seco
- Ruido
- Vibradores
 - Contactos eléctrico directos
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Golpes a otros operarios con el vibrador
 - Sobreesfuerzos
 - Lumbalgias
 - Reventones en mangueras o escapes en boquillas
 - Ruido
- Andamios colgados y plataformas voladas
 - Caídas a distinto nivel
 - Caída de objetos o herramientas
 - Descuelgue del andamio durante su montaje o desmontaje
 - Heridas con objetos punzantes
- Andamios tubulares y castilletes
 - Caídas a distinto nivel
 - Caída de objetos o herramientas
 - Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje
 - Corrimientos en los acopios de las piezas
 - Heridas con objetos punzantes



- Plataformas de trabajo
 - Caídas a distinto nivel
 - Caída de objetos o herramientas
 - Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje
 - Corrimientos en los acopios de las piezas
 - Heridas con objetos punzantes
- Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos
 - Extendedora de aglomerado asfáltico
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Incendios
 - Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas
 - Ruido
 - Compactador de neumáticos
 - Accidentes en los viales de la obra
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Ambiente polvoriento
 - Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas
 - Ruido
- Rodillo vibrante
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas
 - Ruido
- Camión basculante
 - Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
 - Derrame del material transportado
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
 - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas



- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente polvoriento
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido
- Fresadora
 - Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
 - Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
 - Choques de la máquina con otras o con vehículos
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Vibraciones transmitidas por la máquina
 - Ambiente polvoriento
 - Polvaredas que disminuyan la visibilidad
 - Ruido
- Acopios y almacenamiento
 - Acopio de tierras y áridos
 - Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas
 - Corrimientos de tierras del propio acopio
 - Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio
 - Daños ambientales y/o invasión de propiedades
 - Ambiente polvoriento
 - Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla...
- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas
- Desplome del propio acopio
- Aplastamiento de articulaciones
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades
- Sobreesfuerzos
- Torceduras
- Almacenamiento de pinturas, desencofrante combustibles...
 - Inhalación de vapores tóxicos
 - Incendios o explosiones
 - Dermatitis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias
 - Afecciones ambientales por fugas o derrames
- Instalaciones auxiliares
 - Instalaciones eléctricas provisionales para obra
 - Contactos eléctricos directos
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Manipulaciones inadecuadas de los interruptores o seccionadores
 - Incendios por sobretensión
- Maquinaria y herramientas diversas
 - Camión grúa
 - Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
 - Atropellos
 - Vuelco de la grúa
 - Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
 - Aplastamiento por caída de carga suspendida



- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Incendios por sobretensión
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Grúa móvil
 - Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
 - Atropellos
 - Vuelco de la grúa
 - Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
 - Riesgo por impericia
 - Aplastamiento por caída de carga suspendida
 - Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
 - Golpes a trabajadores con la pluma o con la carga
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Vibraciones
- Compresores
 - Incendios y explosiones
 - Golpes de "látigo" por las mangueras
 - Proyección de partículas
 - Reventones de los conductos
 - Inhalación de gases de escape
 - Atrapamientos por útiles o transmisiones
 - Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
 - Ruido +
- Cortadora de pavimento
 - Golpes, cortes y atrapamientos por partes móviles
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Proyección de partículas
 - Incendio por derrames de combustible
 - Ambiente polvoriento
 - Ruido
- Martillos neumáticos
 - Proyección de partículas
 - Riesgo por impericia
 - Golpes con el martillo
 - Sobreesfuerzos o lumbalgias
 - Vibraciones
 - Contacto con líneas eléctricas enterradas
 - Reventones en mangueras o boquillas
 - Ambiente polvoriento
 - Ruido
- Sierra circular de mesa
 - Cortes o amputaciones
 - Riesgo por impericia
 - Golpes con objetos despedidos por el disco
 - Caída de la sierra a distinto nivel
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Proyección de partículas
 - Heridas con objetos punzantes



- Incendios por sobretensión
- Ambiente polvoriento
- Ruido
- Pistola fijaclavos
 - Alcances por disparos accidentales de clavos
 - Riesgo por impericia
 - Reventón de la manguera a presión
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Caída de la pistola a distinto nivel
 - Caídas al mismo nivel por exceso de empuje
- Soldadura oxiacetilénica y oxicorte
 - Explosiones por sobrecalentamiento de las botellas
 - Explosiones por retroceso de la llama
 - Intoxicación por fugas en las botellas
 - Incendios
 - Quemaduras
 - Riesgos por impericia
 - Caída del equipo a distinto nivel
 - Sobreesfuerzos
 - Aplastamientos de articulaciones
- Maquinillos elevadores de cargas
 - Caídas a distinto nivel durante el montaje o el mantenimiento
 - Arranque del maquinillo por vuelco
 - Riesgo por impericia
 - Contactos eléctricos directos

- Contactos eléctricos indirectos
- Aplastamiento por caída de cargas suspendidas
- Incendios por sobretensión
- Caídas a diferente nivel por arrastre o empuje de la carga
- Taladro portátil
 - Taladros accidentales en las extremidades
 - Riesgo por impericia
 - Contactos eléctricos indirectos
 - Caída del taladro a distinto nivel
 - Caídas al mismo nivel por tropiezo
- Herramientas manuales
 - Riesgo por impericia
 - Caída de las herramientas a distinto nivel
 - Caídas al mismo nivel por tropiezo

8 MEDIDAS A DISPONER EN DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

En función de los factores de riesgo y de las condiciones de peligro analizadas y que se han de presentar en la ejecución de cada una de las fases y actividades a desarrollar en la obra, las medidas preventivas y protectoras a establecer durante su realización son, en cada caso, las enunciadas en los apartados que siguen.

8.1 Movimientos de tierras

8.1.1 Demolición y desbroces

8.1.1.1 Demolición y levantamientos de firmes

A este respecto, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Vallado o cerramiento de la obra y separación de la misma del tráfico urbano.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.
- Delimitación de áreas de trabajo de máquinas y prohibición de acceso a las mismas.



- Obtención de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el firme.
- Previsión de pasos o trabajo bajo líneas eléctricas aéreas con distancia de seguridad.
- Previsión de la necesidad de riego para evitar formación de polvo en exceso.
- Disponibilidad de protecciones individuales del aparato auditivo para trabajadores expuestos.
- Medidas para evitar la presencia de personas en zona de carga de escombros con pala a camión.

8.1.1.2 Desbroce y excavación de tierra vegetal

Ante estos trabajos, el plan de seguridad y salud laboral de la obra desarrollará, al menos, los siguientes aspectos:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m. con sobreechanco en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce.
- Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y tocones mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de explanación.
- Previsión de blandones y pozos de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes ataluzados de la explanación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.

8.1.1.3 Tala y retirada de árboles

Todas las operaciones de retirada o derribo de árboles habrán de ser dirigidas por una única persona. A ella han de atender todos los implicados: gruistas, peones, etc. Siempre que haya que realizar operaciones de abatimiento de árboles, aunque se atiranten por la copa, deberá de notificarse verbalmente a las personas que allí se encuentren, tanto trabajadores del propio tajo, como habitantes o trabajadores cercanos que pudieran verse afectados por el derribo.

Las labores de manejo de árboles exigen a los trabajadores que sean llevadas a cabo con empleo de guantes de cuero y mono de trabajo para evitar el clavado de astillas. Del mismo modo, serán necesarias las gafas protectoras para evitar la introducción de ramas en los ojos, para los trabajadores que operen cercanos a éstas.

Los ganchos de las eslingas, así como el de la grúa, irán siempre provistos de pestillo de seguridad. Si el árbol es de poca altura (menor de 4m) y su destino no es ser replantado, el proceso podrá llevarse a cabo acotando la zona afectada y abatiendo el árbol por corte directo en cuña mediante motosierra. Tras la caída del árbol, éste será troceado y evacuado del lugar hacia su destino final. La eliminación del tocón se efectuará con una pala mixta o con retroexcavadora, según sea el tamaño del mismo. Cuando sea necesario derribar árboles de más de 4 metros de altura, el proceso consistirá en acotar la zona afectada, atirantar el árbol por su copa, abatirlo mediante corte en cuña en la base con motosierra y, finalmente, trocearlo para su evacuación. Para la labor de atirantado, se elevará a un trabajador mediante grúa y cesta, el cual eslingará adecuadamente el árbol en su tercio superior. Si sopla viento que mueva el árbol en demasía, se suspenderán el eslingado y/o abatimiento del mismo, dado el inevitable riesgo de movimientos no previstos del árbol.

Si el árbol es de alto valor ecológico, su traslado habrá de ser integral, incluyendo también su bulbo de raíces. Para ello habrá que delimitarse la zona de peligro para, posteriormente, atirantarlo por su copa sea cual sea su altura. Tras esto, será necesario el socavamiento de la base de raíces hasta la profundidad que determine como necesaria un técnico competente en la materia. El conjunto de tronco y raíces será tumbado con cuidado en una zona cercana para su carga en camión de longitud adecuada. El izado se realizará disponiendo 2 puntos de tracción, de forma que los pesos estén equilibrados, evitando vuelcos y roturas imprevistas. Hay que tener en cuenta que un árbol no está "calculado" para estar horizontal y por lo tanto su rigidez puede no ser la adecuada en esta posición.

8.1.2 Excavaciones

8.1.2.1 Excavaciones por medios mecánicos

Antes de comenzar la excavación, la dirección técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos por el contratista. Éstos, que estarán indicados en el plan de seguridad y salud, permitirán ser cerrados, estando separados los destinados a los peatones de los correspondientes a vehículos de carga o máquinas. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del desmonte o vaciado no menos de 1 m.

En vaciados importantes, se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica del proyecto y contemplados en el plan de seguridad

y salud. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo, para su supervisión por parte de la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

El orden y la forma de ejecución de las excavaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes, referentes a las excavaciones:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a cada excavación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de excavación.
- Establecimiento de vallas móviles o banderolas a $d=2h$ del borde del vaciado.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y posible afección por la obra.
- Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de excavación.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en el vaciado.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de la excavación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Establecimiento, si se aprecia su conveniencia, de un rodapié alrededor del vaciado, para evitar que caigan objetos rodando a su interior.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.
- Previsión de riegos para evitar ambientes polvorientos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá la definición de las medidas preventivas a adoptar cuando existan edificios próximos a las excavaciones o sea preciso disponer cargas o circulación de máquinas o camiones en sus inmediaciones, concretamente:

- En excavaciones sin entibar, el ángulo formado por la horizontal y la línea que une el vértice inferior de la carga más próxima a la excavación, con el vértice inferior del mismo lado de ésta, será siempre inferior al ángulo de rozamiento interno de las tierras.
- En los casos en que las cargas o los cimientos de edificios cercanos estén más próximos a la excavación, ésta se entibará y protegerá específicamente.
- El plan de seguridad y salud establecerá, en su caso, la necesidad de apeos en todos los elementos que resulten afectados de los edificios próximos y, siempre, se colocarán testigos que permitan realizar el seguimiento de su estabilidad.

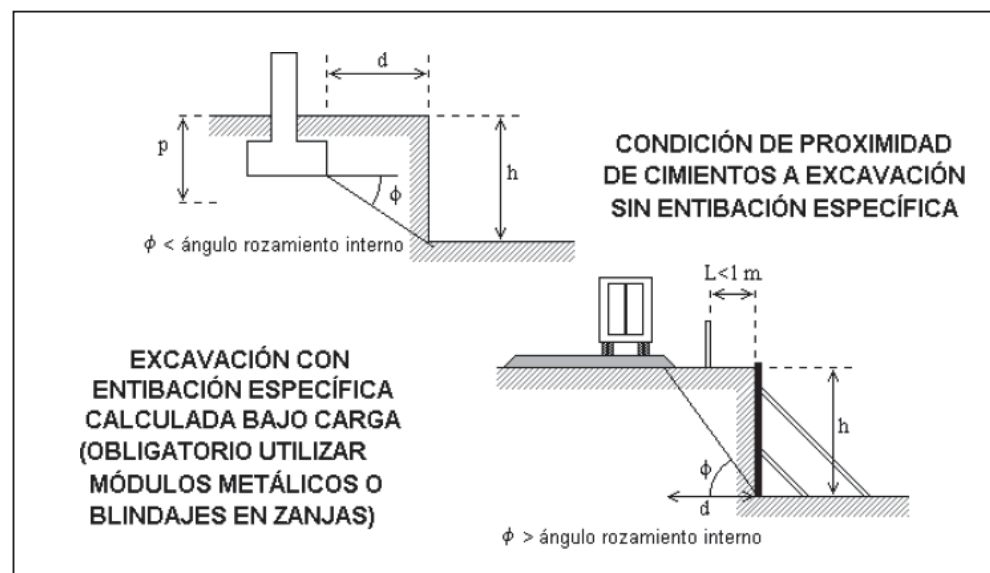


Figura 1. Condiciones de excavaciones.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra analizará detalladamente el estudio de la estabilidad de los vaciados, comprobando la validez de sus previsiones y de las de este estudio, a la vista de las definiciones y circunstancias concretas que realmente se den en la obra, teniendo en cuenta las siguientes normas y condiciones previstas a nivel de proyecto:

Los taludes de inclinación igual o inferior a la especificada en la siguiente tabla para los diferentes tipos de terreno, sin estar sometidos a cargas, no precisarán ser entibadas.

TALUDES EN TERRENOS:	Virgenes o muy compactados		Removidos recientemente	
	Secos	Con infiltraciones	Secos	Con infiltraciones
Roca dura	80°	80°	---	---
Roca blanda o fisurada	55°	55°	---	---
Restos pedregosos y derrubios	45°	40°	45°	40°
Tierra fuerte, mezcla de arenas y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal	45°	30°	35°	30°
Tierra arcillosa, arcilla marga	40°	20°	35°	20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35°	30°	35°	30°
Arena fina no arcillosa	30°	20°	30°	20°

Tabla 1. Taludes de excavación de los diferentes terrenos.

La entibación definida en el proyecto se considerará válida, salvo en casos de características variantes del terreno o cargas sobre el terreno diferentes de las previstas que, en caso de producirse, habrán de ser estudiadas y resueltas en el plan de seguridad y salud de la obra.

Se considera necesario definir en este estudio de Seguridad y Salud la entibación a disponer en la excavación proyectada, con las siguientes características y tipos por alturas:

- Zanja o vaciado en terreno coherente, sin sollicitación, con $h < 2,00$ m : entibación ligera.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, sin sollicitación, con $2 < h < 2,50$ m : entibación semicuajada.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, sin sollicitación, con $h > 2,50$ m: entibación cuajada.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y $h < 2,00$ m : entibación semicuajada.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y $h > 2,00$ m : entibación cuajada.
- Pozo en terreno coherente, sin sollicitación y $h < 2,00$ m : entibación semicuajada.
- Pozo en terreno coherente, sin sollicitación y $h > 2,00$ m : entibación cuajada.
- Pozo en terreno coherente, con carga de vial y cualquier profundidad: entibación cuajada.
- Zanja, pozo o vaciado en terreno coherente, con carga edificios: entibación cuajada.
- Zanja, vaciado o pozo en terreno suelto, con cualquier altura y carga: entibación cuajada

Notas:

- Excavaciones sin carga, de $h < 1,30$ m en terreno coherente no precisarán entibación.
- Se considerará corte sin sollicitación de cimentación o vial, cuando $h < (p+d/2)$ ó $h < d/2$, respectivamente.

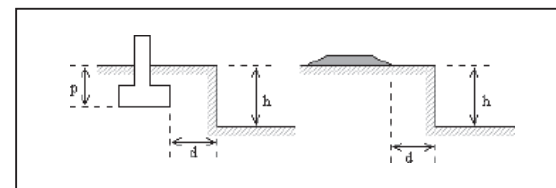


Figura 2. Esquemas.

Siempre que, al excavar, se encuentre alguna anomalía no prevista, como variación de la dirección y/o características de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos u otros, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

Merece especial atención, en orden a su peligrosidad, el caso posible de alumbramiento de ingenios enterrados susceptibles de explosionar. En caso de descubrirse un ingenio susceptible de explosionar en la zona de obra, los trabajos deben ser inmediatamente interrumpidos y alejado del lugar el personal de obra y ajeno a la misma, que por su proximidad pudiera ser afectado. Si existen edificios colindantes, se avisará a los propietarios como medida de precaución del posible riesgo. Inmediatamente se comunicará tal hecho a las autoridades competentes para que precedan a desactivar o retirar dicho ingenio.

En relación con los servicios e instalaciones que puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, se recabará de sus compañías propietarias o gestoras la definición de las posiciones y soluciones más adecuadas, así como la distancia de seguridad a adoptar en relación con los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, sin perjuicio de las previsiones adoptadas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, que deberá ser actualizado, en su caso, de acuerdo con las decisiones adoptadas en el curso de la excavación.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al desmonte o vaciado y se adoptarán las soluciones previstas en el proyecto o en este estudio para el saneamiento de las aguas profundas. En el supuesto de surgir la aparición de aguas profundas no previstas, se recabará la definición técnica complementaria, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

Los lentejones de roca que puedan aparecer durante el desmonte o vaciado y que puedan traspasar los límites del mismo, no se quitarán ni descalzarán sin la previa autorización de la dirección técnica y comunicación al coordinador de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las características establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra, la excavación en zona urbana estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del desmonte o vaciado no inferior a 1,50 m; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento y el borde del desmonte o vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del desmonte o vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.



En tanto dure la excavación, cualquiera que sea su ubicación, se dispondrá en la obra de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tabloneros, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela protegida u otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse, al objeto de proporcionar en cada caso el equipo indispensable a los trabajadores, en supuestos de necesidad. Las previsiones de equipos de protección y medios de seguridad y evacuación serán siempre contempladas en el plan de seguridad y salud.

La maquinaria a utilizar mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica o, en caso de ser preciso, se establecerán las protecciones, topes o dispositivos adecuados, de acuerdo con las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud, respetando los mínimos establecidos en este estudio.

En caso de disponerse de instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra, siempre de acuerdo con lo previsto en el plan de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud o, en su caso, de las actualizaciones precisas del mismo, se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, cuya instalación es obligada y será comprobada al inicio de la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, éste estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del desmonte o vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del vehículo, todo ello acorde con lo previsto en el plan de seguridad y salud. Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar o en bordes de desmontes o vaciados, siempre que el terreno lo permita, será de tipo retroexcavadora o se hará el refino a mano.

Antes de iniciar el trabajo, se verificarán diariamente los controles y niveles de vehículos y máquinas a utilizar y, antes de abandonarlos, que el bloqueo de seguridad ha sido puesto.

Quedará terminantemente prohibida en la obra la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco. No se permitirán acumulaciones de tierras de excavación, ni de otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separadas de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del desmonte o vaciado en ese borde, salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud.

Se evitará la formación de polvo mediante el riego de los tajos y, en todo caso, los trabajadores estarán protegidos contra ambientes polvorientos y emanaciones de gases, mediante las protecciones previstas en el plan de seguridad y salud.

El refino y saneo de las paredes del desmonte o vaciado se realizará para cada profundidad parcial no superior a 3 m, adoptándose las protecciones que vengan previstas en el plan de seguridad y salud. En zonas y pasos con riesgo de caída a altura

mayor de 2 m, el trabajador afectado estará protegido con arnés de seguridad anclado a puntos fijos o se dispondrán andamios o barandillas provisionales, de acuerdo con lo que establezca el plan de seguridad y salud.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de un talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del desmonte o vaciado y los trabajadores circularán siempre sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. Todas estas medidas y su dimensionado serán establecidos en el plan de seguridad y salud aprobado para la obra.

El conjunto del desmonte o vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos en condiciones de escasa visibilidad natural.

No se trabajará nunca de manera simultánea en la parte inferior o bajo la vertical de otro trabajo en curso.

Diariamente, y antes de comenzar los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones, reforzando las adecuadamente, si fuese necesario. Se comprobará sistemáticamente, asimismo, que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas, ni presentan grietas en las mismas. Se extremarán las medidas anteriores después de interrupciones de trabajo de más de un día y siempre después de alteraciones climáticas, como lluvias o heladas.

Siempre que, por circunstancias imprevistas, se presente un problema de urgencia, el jefe de obra tomará provisionalmente las medidas oportunas a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud de la obra.

Al finalizar la jornada no deben nunca quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el proyecto o en el plan de seguridad y salud, y se suprimirán siempre los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de trabajadores en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento, de acuerdo con las previsiones contenidas en el plan de seguridad y salud.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y del fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos. En el fondo del desmonte o vaciado se mantendrán los desagües necesarios para impedir acumulaciones de agua que puedan perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Se cumplirán, además, todas las medidas previstas en el plan de seguridad y salud y cuantas disposiciones se adopten por la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud en su aplicación y actualización, en su caso.

8.1.3 Terraplenes y rellenos

El orden y la forma de ejecución de las explanaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierra a utilizar, así como los medios auxiliares



previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer. De forma más concreta, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación de 6 m.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de explanación.
- Definición de los límites del suelo consolidado, delimitando acceso de máquinas ataludes.
- Protección específica para los ensayos y tomas de muestra de control de calidad de tierras.
- Previsión de vertidos de tierras desde camiones, permitiendo las maniobras previstas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; posibilidad de daño por vibraciones de obra.
- Previsión de irrupciones del tráfico exterior en la obra, impedimentos y señalización.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en la explanación.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de los taludes, tras la comprobación de la consolidación del terreno.
- Previsión de riegos para evitar ambientes polvorientos en demasía.

Se solicitará de las correspondientes compañías propietarias o gestoras, la posición y solución adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, según las previsiones del plan de seguridad y salud y sus correspondientes actualizaciones, con los mínimos señalados en este estudio.

En bordes junto a construcciones o viales se tendrá en cuenta lo previsto en la "NTE-ADV: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados" y las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas cuya solución no figure en el proyecto, se adoptarán las decisiones adecuadas por parte de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud, que las documentará y entregará al Contratista.

Se impedirá la acumulación de aguas superficiales, especialmente junto a los bordes ataluzados de la explanación.

El relleno en trasdós de muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria y no antes de 21 días de su construcción, si son de hormigón.

Después de lluvias no se extenderá una nueva tongada de rellenos o terraplenes hasta que la última se haya secado o se escarificará dicha última capa, añadiendo la siguiente tongada más seca de lo normal, de forma que la humedad final sea la adecuada. En caso de tener que humedecer una tongada, se hará de forma uniforme sin producir encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda por debajo de 2° C.

Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y, en todo caso, se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie, dejando huella en ella. En general, los recrecidos y rellenos que se realicen para nivelar se tratarán como coronación de terraplén y la densidad a alcanzar no será menor que la del terreno circundante. Los tocones y raíces mayores de 10 cm. se eliminarán hasta una profundidad no inferior a 50 cm.

Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal o cunetas, se realizarán lo antes posible. La transición entre taludes en desmontes y terraplenes se realizará suavizando la intersección. En general, el drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes, o simultáneamente, a dicho relleno.

Cuando se empleen instalaciones temporales de energía, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta en Tierra, cuyas estipulaciones estarán reflejadas en el plan de seguridad y salud de la obra.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica y se contemplarán los topes, resguardos y medidas preventivas que vengan establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra.

Los camiones y otros vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán en sus rampas, antes de acceder al tráfico exterior, con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m. El ancho mínimo de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas en la obra será de 4,5 m, ensanchándose adecuadamente en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tamos rectos o curvos.

En cualquier caso, se observarán las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en que se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar efectivamente en la obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecruen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo, de acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud.

Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.

Antes de iniciar el trabajo de movimiento de tierras, diariamente, se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y, antes de abandonarlos, que está puesto el bloqueo de seguridad.

Se evitará la formación de polvo mediante riego y, en todo caso, los trabajadores dispondrán de las adecuadas protecciones para su utilización en ambientes polvorientos, según las previsiones del plan de seguridad y salud.

La limpieza y saneo de los taludes se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m. Nunca se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo en curso.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, previstos en el plan de seguridad y salud, deberán estar expeditos en todo momento de la obra.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones y medidas contempladas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, atendiendo a la normativa de aplicación.

8.1.4 Zanjas y pozos

Las zanjas y pozos participan de la mayoría de los riesgos y medidas preventivas que se prevén para desmontes y excavaciones en general. Aún así, existe la necesidad de ampliar más específicamente el estudio de Seguridad y salud en lo referente a zanjas y pozos.

8.1.4.1 Zanjas

La apertura de zanjas es una actividad origen de múltiples y muy graves accidentes, por lo que han de ser objeto de una vigilancia muy estrecha desde sus primeras fases.

Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia y formación.

En las zanjas que han de excavar en toda su profundidad, realizando tramos sucesivos de las mismas, la sujeción del terreno de las paredes será realizada de una vez, utilizando el siguiente sistema de montaje de módulos metálicos de entibación:

1. Montaje de los módulos arriostrados por codales adaptables al ancho de la zanja.
2. Colocación del módulo en la zanja excavada.
3. Colocación del tramo de tubo o colector en la zona de zanja protegida.
4. Relleno parcial de la zanja y recuperación del módulo correspondiente.



Figura 3. Esquema de construcción de una zanja.

Marcos cabeceros con paneles metálicos hincados, en el proceso siguiente:

1. Montaje de los cabeceros acoplados al ancho de la zanja.
2. Hincado de paneles protectores, simultánea con la excavación de la zanja.
3. Excavación finalizada. Si es necesario, codales intermedios para evitar pandeos.
4. Relleno de la zanja y retirada simultánea de los paneles metálicos.

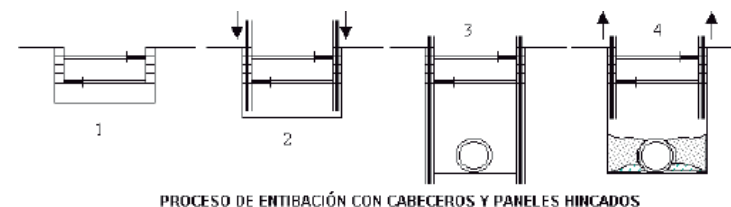


Figura 4. Proceso de entibación con cabeceros y paneles hincados.

La anchura de las zanjas se realizará en función de su profundidad obedeciendo a los siguientes criterios:

- Hasta 1,50 m de profundidad, anchura mínima de 0,65 m.
- Hasta 2,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,75 m.
- Hasta 3,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,80 m.
- Hasta 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,90 m.
- Para más de 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 1,00 m.

Si la profundidad de la excavación es igual o superior a 1,30 m se deben adoptar medidas de seguridad contra posibles hundimientos o deslizamientos de los paramentos. La profundidad máxima permitida sin entibar, desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m. No obstante, siempre debe protegerse la zanja con un cabecero.



En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios dentro de la zanja, en función de las herramientas que empleen.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado. Se comprobará, además, que estén expeditos los cauces de agua superficiales, en caso de existir. No se permitirá la retirada de las medidas de protección de una zanja mientras permanezcan operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso ni se usarán para la suspensión de conducciones o cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie. En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,30 m) no superará los 0,70 m., aun cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc. o las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.

Aun cuando los paramentos de una zanja sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura. Siempre es necesario entibar a tiempo y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.

El diámetro de los codales de madera (rollizos) no debe ser inferior a 10 cm en punta, para las excavaciones más estrechas, y entre 12 y 14 cm si la excavación está comprendida entre 0,80 y 1,80 m. Para anchuras superiores debe comprobarse la sección mediante el cálculo. Los puntales de madera escuadrada y metálicos se usarán siempre que su resistencia sea igual o superior a la de los rollizos. Debe tenerse en cuenta que los codales de madera, a igualdad de sección, tiene mayor resistencia en forma de sección circular (rollizo) que cuadrada. Los codales no deben entrar a presión, sino que su colocación se realizará siempre mediante cuñas que se introducen entre la testa del codal y la correa o vela.

En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superiores a un metro. La tablazón de revestimiento de la zanja deberá ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales a la excavación.

Toda excavación que supere los 1,60 m de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m, como mínimo.

La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m.

No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte, se dispondrán vallas móviles que se iluminarán cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP.44 según UNE 20.324.

En la realización de los trabajos de apertura de zanjas se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistoleta).
- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo y, por ejemplo, colocación y vibrado de hormigón).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

En el plan de seguridad y salud de la obra deberán escogerse entre las siguientes opciones de paso sobre zanjas:

- Pasarela de madera
 - Tablero de tabloncillos atados sobre vigas largueros de canto = 0,12 cm.
 - Barandillas a 90 cm clavadas sobre tablas montantes a 50 cm de distancia.
 - Rodapiés de 18 cm clavados sobre tablero.



- Arriostamientos laterales en cuchillo exterior.
- Pasarela metálica
 - Tablero de chapa e = 1 mm soldado a perfiles de canto = 8 cm.
 - Barandillas a 90 cm prefabricadas o soldadas a tablero.
 - Rodapiés de 18 cm soldados al tablero.
- Sustitución por chapas metálicas
 - Sólo admisible en zanjas de h = 60 cm.

8.1.4.2 Pozos y catas

Además de las contempladas en el apartado correspondiente a las zanjas y sin perjuicio de las establecidas en el resto del proyecto y de este estudio de Seguridad y salud y cuantas otras sean de aplicación, cuando se deban utilizar sistemas de elevación o bajada de tierras u otros materiales al interior de un pozo, el plan de seguridad y salud de la obra contemplará las condiciones de diseño y construcción de los mismos, habida cuenta de que el método que sea utilizado no tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo y que el aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en el mismo gancho.

En todo caso, el gruísta que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad para que desde la parte superior pueda observar la correcta elevación del balde, sin riesgo por su parte de caída al vacío y utilizando siempre el arnés de seguridad convenientemente anclado. Siempre se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo, cuando éste se encuentre en lo alto del pozo. El cubo deberá estar amarrado al cable de izar de manera que no se pueda soltar y los tornos colocados en la parte superior del pozo deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno. Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección. Nunca se permitirá llenar los cubos o baldes hasta su borde, sino solamente hasta los dos tercios de su capacidad. Se deberán guiar los baldes llenos de tierra durante su izado.

En los casos que se precise, se deberá instalar un sistema de ventilación forzada introduciendo aire fresco canalizado hacia el lugar de trabajo en el pozo.

En la realización de los trabajos de apertura de pozos se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).

- Equipos de protección de vías respiratorias con filtros mecánicos (para los trabajos en el interior de pozos con ambiente polvoriento).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Equipos de protección de vías respiratorias con filtros mecánicos (para los trabajos en el interior de pozos con ambiente polvoriento).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá la definición del sistema de entibación de los pozos a practicar en la obra, adoptando alguno de los siguientes, en su caso:

- Sistema de aros, consistente en un forrado de tablas verticales suficientemente estrechas para acoplarse a la curvatura de las paredes del pozo y sostenidas por aros metálicos acuñados firmemente.
- Sistema de marcos con correas o jabalcones y codales fijando tableros o tablas sueltas, en pozos cuadrados o rectangulares.
- Sistemas de cuadro de mina, en pozos de sección cuadrada o rectangular, con correas apretadas con calas y cuñas y encastradas a media madera, sujetando tablas hincadas de longitud no superior a 1,50 m con solapes de al menos 15 cm.
- Sistema de zunchos metálicos extensibles, para pozos circulares, sujetando el forrado cilíndrico de tablas que pasan entre el zuncho o anillo y el terreno.
- Sistema de camiones articulados fabricados en taller, con cerchas de tabloncillo a las que se atomilla o clava el forro de tabla, formando el camión que se une al siguiente por bisagras que permiten su plegado.
- El cierre es realizado por un tornillo de expansión que presiona el conjunto sobre el terreno.



8.2 Estructuras y obras de fábrica

8.2.1 Medidas generales

Cuando se inician los trabajos de estructuras o de obras de fábrica, la obra comienza una fase de pleno rendimiento y, por tanto, ya se habrán resuelto el acceso a los distintos tajos, los servicios afectados estarán desmantelados, los riesgos a terceros estarán protegidos, todas las protecciones personales y colectivas estarán en obra y habrán sido revisadas y las instalaciones de higiene contarán con suficiente capacidad para acometer esta nueva fase.

En esta etapa de obra es importante que exista una brigada de seguridad, que diariamente, al inicio de los trabajos, revise todas las protecciones colectivas, reponiendo o reparando las que se encuentren deterioradas. Es importante que, cuando se haga entrega de los equipos de protección personal a los trabajadores, se les entreguen también unas normas de actuación durante su estancia en la obra, en el sentido de la obligatoriedad de uso de las protecciones personales, que respeten las protecciones colectivas, etc.

– Protecciones personales:

En general siempre se debe intentar utilizar, antes que equipos de protección personal, algún tipo de protección colectiva capaz de evitar la incidencia de los riesgos, ya que éstos no han podido evitarse. No obstante en muchos casos resultará imprescindible el uso de estas protecciones personales.

Incluso el personal de supervisión debe utilizar, cuando se encuentre en los distintos tajos de estructuras, ropa y calzado adecuados y, por supuesto, el casco de seguridad. Pero además, en algunos casos concretos, deberá utilizar chaleco reflectante. El equipo básico de los trabajadores estará formado por casco de seguridad, mono y botas. Además deberá ser complementado en función de los trabajos a realizar por guantes, gafas, mascarillas, protectores auditivos, arneses de seguridad y otros.

El plan de seguridad y salud concretará todas las protecciones individuales para cada uno de los tajos de estructuras y obras de fábrica en función de sus características concretas.

– Protecciones colectivas

- Cuadros eléctricos con protección diferencial.
- Redes.
- Señalización de obra.
- Iluminación.
- Señalización de gálbo.
- Plataformas de trabajo adecuadas.
- Barandillas, rodapiés y otros elementos de protección de caídas.

– Maquinaria de elevación

Para evitar desplazamientos imprevistos de las cargas es imprescindible que las grúas se encuentren bien calzadas y asentadas. Deben realizarse todas las revisiones previstas en el libro de mantenimiento y en las fechas programadas. No se realizarán en obra reparaciones de las plumas o de las estructuras de celosía de las grúas.

Las maniobras de izado deben comenzar lentamente para tensar los cables antes de la elevación. Nunca se manejarán cargas superiores a las capacidades de carga de las grúas. El cable se mantendrá siempre en posición vertical estando prohibido dar tiros sesgados.

Se darán instrucciones a los trabajadores para que no permanezcan debajo de cargas suspendidas y a los maquinistas para que no pasen cargas por encima de los operarios. El señalista será el único operario que dé instrucciones al maquinista. Sólo se levantarán cargas entre dos grúas cuando sea imprescindible y siempre las operaciones se dirigirán por medio de un operario de probada capacidad.

8.2.2 Puentes y viaductos

La casuística de las estructuras es muy grande, pero éstas se componen de las siguientes partes básicas: cimentación, pilas y dinteles, tableros, acabados y estribos, incluyéndose éstos últimos, a efectos de sus previsiones de seguridad, en el apartado "Muros".

8.2.2.1 Cimentaciones:

– Cimentaciones profundas:

En la ejecución de pilotes para la cimentación de estructuras u otros elementos, será necesario observar las siguientes normas mínimas, en tanto no sean especificadas otras más concretas en el plan de seguridad y salud:

- Antes de comenzar la ejecución de los pilotes debe comprobarse que no existe ninguna conducción, ni aérea ni enterrada, que pueda ser afectada por los trabajos.
- Todo el personal implicado será especialista en las tareas que haya de realizar.
- Las operaciones de carga y descarga sobre camión de la máquina pilotadora se realizarán en lugares concretos, áreas compactadas, en prevención de los riesgos de vuelco por asiento o desequilibrio.
- Debe planificarse la zona de elaboración de la ferralla y acopio de materiales (camisas metálicas, trépano, morsa, tolva, tubos, etc.) de forma que no interrumpan o dificulten el paso de vehículos o máquinas ni el trabajo normal.
- La boca de una excavación de pilote, cuando no se esté trabajando en ella, debe quedar señalizada y protegida contra posibles caídas o accidentes. En el caso de tratarse de pilotes encamisados, durante las maniobras de acople o desacople de las camisas metálicas, se atenderá al riesgo de caída de los operarios mediante alguno o varios de los métodos siguientes:



- Sujeción de los trabajadores con arnés de seguridad.
 - Dejar la camisa que queda embutida en el terreno con más de 90 cm sobresaliendo del mismo para facilitar las labores y evitar caídas.
 - Establecimiento de plataformas adecuadas de trabajo.
 - Estará prohibido descender a la excavación de un pilote a través de la ferralla o por cualquier otro medio, por representar un riesgo muy elevado de accidente grave. Para evitar este riesgo, la ferralla estará totalmente terminada antes de su colocación, no debiendo requerir ningún trabajo posterior.
- Comprobar los enganches de cualquier pieza (armadura o encofrado) antes de comenzar su izado. Así mismo, se dispondrán los medios adecuados para evitar los tiros oblicuos.
 - Estará prohibido permanecer bajo cargas suspendidas, acotándose las zonas habituales de paso de las mismas.
 - La maniobra de colocación de la ferralla será dirigida por una sola persona. Esta persona procederá a la corrección y aplomado de la jaula de ferralla, siendo necesario que otras 2 personas guíen la jaula mediante sogas, evitándose los movimientos bruscos o pendulares de la misma. El operario que aplome la jaula deberá utilizar arnés de seguridad anclado a punto fijo.
 - Todos los restos de ferralla deberán retirarse fuera de la zona de paso y trabajo. Deberá prestarse especial atención a los restos de mortero y hormigón por las posibles caídas por deslizamiento.
 - La maniobra marcha atrás del camión hormigonera deberá ser dirigida por un trabajador dedicado expresamente a ello.
 - Para el hormigonado del fondo del pilote se dispondrán los medios precisos para evitar la segregación del hormigón vertido. Estos medios pueden consistir en tubos que llegan al fondo del pilote en los que vierte la hormigonera a través de un embudo superior. Para el montado y desmontado de estos tubos, los operarios se exponen a un riesgo muy alto de caída al interior del pilote y para evitar este riesgo deben seguirse las siguientes precauciones:
 - Se prohibirá terminantemente a los trabajadores subirse a la camisa metálica del pilote para realizar estas labores.
 - Los operarios habrán de ir sujetos convenientemente mediante un arnés de seguridad.
 - Una vez hormigonado el pilote, las esperas quedarán señalizadas y protegidas mediante tapones de plástico de color vivo.

- Para la destroza de la cabeza del pilote se avisará a todos los operarios cercanos de que tomen las precauciones frente a la proyección de partículas del hormigón sobre cabeza, cara y ojos, principalmente.

8.2.2.2 Tableros

Durante esta fase de la construcción de la estructura, la filosofía preventiva se concreta en la adopción de medidas contra la caída de trabajadores desde alturas considerables y contra la caída de objetos desde el tablero sobre personas o tráfico inferior. En este sentido, para cualquier tipo de tablero, si los trabajos se realizan con tráfico abierto bajo el mismo, es necesaria la colocación de una red horizontal debajo de la estructura para evitar la caída de objetos, por lo que debe haberse previsto con anterioridad los puntos de anclaje.

La altura de gálibo debe señalizarse con suficiente antelación. Puede ser necesario tener que disminuir la velocidad de aproximación de los vehículos, para lo que se utilizarán estrechamientos de carriles, chicanes, bandas sonoras, etc. Estos procedimientos para conseguir disminuir la velocidad de aproximación serán coherentes con toda la señalización, tanto con la existente antes de la obra como con la de la provisional de obra.

Las cimbras deberán estar respaldadas por los cálculos justificativos adecuados, en los que deben contemplarse todas las fases de montaje de las mismas. Todas las operaciones de cimbrado y descimbrado se realizarán con arnés de seguridad, que se irá sujetando a la propia cimbra, pero sólo en zonas probadamente estables.

Es imprescindible que todos los trabajos de ferrallado y hormigonado se realicen protegidos por una barandilla perimetral, que se colocará bien en la propia cimbra, bien adosada a la tabica del encofrado. La altura de dicha barandilla debe ser de 90 cm sobre el tablero hormigonado. Esta barandilla deberá ir ya montada durante el izado de las propias plataformas de trabajo, pues, de no ser así, el primer trabajador que suba se verá obligado a trabajar sin ella.

8.2.2.3 Acabados

Hasta que no comiencen los trabajos de acabado, los accesos a la estructura deben permanecer clausurados mediante señalización y balizamiento acordes a este fin.

Las plataformas de trabajo perimetrales se retirarán lo más tarde posible. Cualquier trabajo que se realice hasta que se coloque la barandilla definitiva se realizará con arnés de seguridad. Si la imposta se construye in situ, cuando el puente sea sobre vigas, se mantendrá la plataforma que se adosó durante el hormigonado. Si el puente es una losa, el propio encofrado deberá llevar las plataformas de trabajo.

Cuando la imposta sea prefabricada, en las estructuras sobre vigas, se mantendrá la plataforma de trabajo; si el puente es una losa, probablemente no quede otra alternativa que utilizar el arnés de seguridad. No obstante cuando la imposta sea prefabricada, es preferible que lleve incorporada la barandilla definitiva. En el resto de trabajos de acabados como barandillas, iluminación, etc., todos los trabajos con riesgo de caída de altura deben protegerse, bien por las barandillas definitivas, bien con arnés de seguridad. En todos estos trabajos de acabado se utilizarán siempre las protecciones personales necesarias, así como los medios auxiliares adecuados, estando unas y otros correctamente definidos en el plan de seguridad y salud.



8.3 Firmes y pavimentos

La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria de extendido y compactación, tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes polvorientos y a humos y vapores de los productos bituminosos, así como las altas temperaturas del aglomerado en caliente, definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual, así como de organización y señalización adecuadas de los trabajos.

8.3.1 Puesta en obra de capa de firme bituminoso nuevo

La puesta en obra de capas bituminosas es una actividad fundamental en la ejecución de una carretera. Esta puesta en obra incluye el extendido y compactación de la mezcla en caliente. Así, deben observarse las siguientes normas mínimas, sin perjuicio de la obligación de que deban ser desarrolladas y concretadas en el preceptivo plan de seguridad y salud:

- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente polvoriento.
- En cuanto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria, serán de aplicación las directrices establecidas en los apartados correspondientes a movimiento de tierras y excavaciones, pues los riesgos derivados de la circulación de maquinaria pesada son idénticos en ambos casos.
- Si en esta fase de obra aún hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa especificada para este tipo de servicios afectados en el presente estudio de seguridad y salud.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.
- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.
- No se permitirá la presencia sobre la extendidora en marcha de ninguna otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de producto desde camión estará dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia, como atropellos, choques y aplastamientos contra la extendidora.
- Para el extendido de aglomerado con extendidora, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente las plataformas de las que dicha máquina dispone y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado.

- Durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello, el resto de personal quedará situado en la cuneta o en zona de la calzada que no sea pavimentada en ese momento, por delante de la máquina. Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.
- Se prohibirá expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquéllos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:

"PELIGRO, SUBSTANCIAS CALIENTES"

"NO TOCAR, ALTA TEMPERATURA"

- Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.
- Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.
- El personal de extendido y los operadores de la extendidora y de las máquinas de compactación irán provistos de mono de trabajo, guantes, botas de seguridad y faja antivibratoria, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente, con independencia de los equipos de protección individual de uso general en la obra.
- A efectos de evitar deshidrataciones, dado que estas actividades suelen desarrollarse en tiempo caluroso y son necesarias las prendas de protección adecuadas a las temperaturas de puesta en obra (superiores a los 100 °C), habrá que disponer en el tajo de medios para suministrar bebidas frescas no alcohólicas. Del mismo modo, será obligatorio el uso de gorras u otras prendas similares para paliar las sobreexposiciones solares.
- En los trabajos de extensión de aglomerado en locales cerrados o en condiciones de escasa ventilación natural, como los túneles, será obligatoria la utilización de filtros protectores de las vías respiratorias por parte de todo el personal ocupado en el extendido y en la compactación de las mezclas en caliente.

8.3.2 Fresado de pavimentos

Los trabajos de fresado suelen anteceder a los trabajos de reposición de pavimento, en cuya fase posterior será preciso observar las medidas preventivas correspondientes a estos últimos trabajos, ya analizados.

La prevención de accidentes en los trabajos de fresado se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria utilizada, tanto intrínsecos de los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Sin embargo, el fresado de pavimentos es una labor de rehabilitación de firmes, por lo que se realiza en la mayoría de los casos con tráfico abierto en las inmediaciones, por lo que, a las medidas preventivas aquí



enumeradas, habrá que añadir las correspondientes a la señalización de obras móviles, de acuerdo con las Recomendaciones del mismo nombre que edita el Ministerio de Fomento.

Se señalará suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando a lo largo de la carretera.

Todas las máquinas serán manejadas por personal especializado, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación. No se permite la permanencia sobre la fresadora en marcha a otra persona que no sea el conductor.

Las maniobras de la máquina estarán dirigidas por personas distintas al conductor.

Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes polvorientos y a humos definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual y de organización y señalización de los trabajos.

El personal de fresado irá provisto de mono de trabajo dotado de elementos reflectantes, guantes y botas de seguridad, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones del material fresado. Se conservará la maquinaria en un estado correcto de mantenimiento.

8.4 Servicios afectados

En las obras de carreteras, tanto de nueva construcción como en acondicionamientos de trazado o trabajos de conservación y rehabilitación, la propia obra puede interferir con múltiples servicios, que pueden ser conocidos a priori, como ocurre siempre con las líneas aéreas de energía eléctrica o las acequias de riego, pero también pueden permanecer ocultos, incluso a pesar de tener noticias sobre su existencia.

Las actividades que pueden interferir con los citados servicios pueden ser todas las desarrolladas en la obra, pero presentan especial peligrosidad las de excavación, tanto de desmontes, en general, como las zanjas, pozos, galerías o túneles, a causa del frecuente desconocimiento exacto de la ubicación e incluso existencia de los servicios. Aún siendo elementos perfectamente conocidos, las líneas aéreas de energía eléctrica provocan innumerables accidentes laborales en las obras y siempre con terribles consecuencias. Por esto, no es posible reducir el presente estudio a los servicios afectados únicamente a las excavaciones.

Antes de empezar a excavar, se deberán conocer los servicios públicos subterráneos que puedan atravesar la traza, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Conocidos estos servicios, es preciso conectar con los departamentos a los que pertenecen y proceder en consecuencia.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias habrán de ser correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán las siguientes medidas preventivas, entre otras que puedan ser dispuestas en el plan de seguridad y salud y aceptadas por el coordinador y por el director de la obra.

8.4.1 Conducciones

8.4.1.1 Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica

Las normas que a continuación se contemplan son válidas para todos los trabajos ejecutados por medio de maquinaria de elevación y máquinas de obra en la proximidad de conductores desnudos bajo tensión. De una forma especial deben observarse durante la puesta en obra de:

- Grúas de torre giratoria estacionaria o móviles sobre raíles
- GrúasDerricks
- Grúas móviles
- Plataformas de trabajo y de elevación móviles
- Máquinas para explanación, tales como palas mecánicas, cargadoras, dúmpers, camiones, etc.
- Martinetes de pilotos
- Aparatos de perforación
- Cintas transportadoras móviles
- Parques y colocación en obra de ferralla.

Los riesgos de las líneas eléctricas aéreas son diferentes según estas líneas atraviesen la zona de la obra o estén más o menos próximas a la misma. En el primer caso, no debe comenzarse a trabajar hasta que la Compañía de electricidad haya modificado dicha línea de energía, al objeto de que se cumplan las distancias mínimas de seguridad que se fijan a continuación, de acuerdo con lo fijado en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y según el contenido de la Norma Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo en esta materia.

Las distancias límite de las zonas de trabajo a adoptar serán las reflejadas en la siguiente tabla (las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal):

Un (kV)	1	3	6	10	15	20	30	45	66	110	132	220	380
DPEL-1 (cm)	50	62	62	65	66	75	85	98	120	160	182	260	390
DPEL-2 (cm)	50	52	53	55	57	60	66	73	85	100	110	160	250
DPROX-1 (cm)	70	112	12	115	116	122	132	148	170	210	330	410	540
DPROX-2 (cm)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	500	500	500	500

Donde:



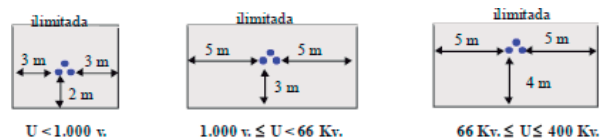
Un	Tensión nominal de la instalación (kV).
DPEL-1	Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
DPEL-2	Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
DPROX-1	Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
DPROX-2	Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Ante el riesgo de contacto directo entre el trabajador y los útiles, herramientas, materiales de construcción y máquinas con los elementos conductores habitualmente en tensión, las medidas de seguridad que deben adoptarse son las siguientes:

En el caso de las líneas de baja tensión, se podrán utilizar recubrimientos aislantes de protección. Estos recubrimientos estarán constituidos por fundas especiales de caucho o materiales plásticos y serán utilizados contra contactos eléctricos involuntarios, no pudiéndose instalar cuando la línea esté en tensión.

Se solicitará siempre a la Compañía eléctrica, por escrito, que proceda al descargo de la línea o, en caso necesario, a su elevación. En caso de que no se pueda realizar lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina considerando siempre la situación más desfavorable, teniendo en cuenta, entre otras cosas, el alargamiento de los cables por incremento de temperatura.

Por su parte, la Norma NTP-72 del I.N.S.H.T. establece tres niveles de tensión para la fijación de la zona de prohibición de la línea (ZL):

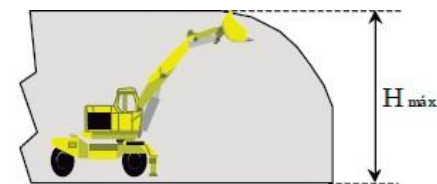


En cualquier caso, la distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura, los conductores se alargan y, por este hecho, disminuye la distancia con respecto al suelo, que puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura.

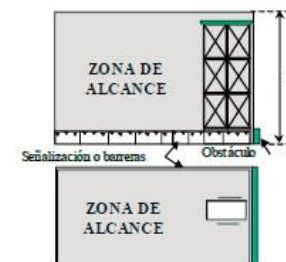
El viento, con frecuencia, provoca un balanceo de los conductores cuya amplitud también puede alcanzar varios metros. Debe considerarse siempre la posibilidad más desfavorable.

La Norma NTP-72 establece las siguientes Zonas de alcance (ZE) para cada tipo de elemento de altura:

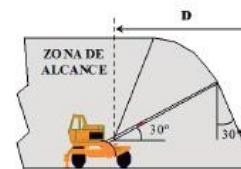
Pal excavadora o retroexcavadora



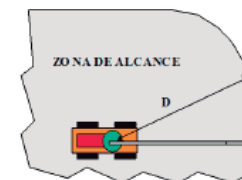
Andamio



Grúa automotora

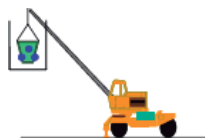


Grúa torre



El cálculo de la proximidad máxima del elemento de altura a la línea, en función del trabajo a realizar y tipo de actuación, se realizará en cada uno de los siguientes supuestos:

- Proximidad inmediata (I), siempre que el elemento o la carga transportada hayan de invadir la zona de prohibición de la línea.



- Proximidad media (M), cuando la invasión de la zona de prohibición no es precisa por el tipo de trabajo a realizar, pero sí probable, a causa de maniobras esperables de la máquina o delequipo.



- Proximidad remota (R), cuando el elemento de altura y la carga transportada están lejos de la línea, no pudiéndose producir una invasión de la zona de prohibición durante el trabajo, pero pudiendo ello ocurrir en condiciones de desplazamiento de la máquina sobre el terreno, ya que no existen obstáculos físicos que limiten su movimiento.



- La Norma del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo permite la fijación de la duración de los trabajos a realizar, según uno de los siguientes tipos:

- Trabajo ocasional (O), operación aislada o pequeño conjunto de operaciones aisladas y realizadas en un emplazamiento determinado y con supervisión permanente por parte del responsable del trabajo, tales como las siguientes:

- Colocación de una sola viga con grúa automotora.
- Carga de un camión con máquina con brazo hidráulico articulado.
- Descarga de un volquete de árido o piedra.
- Pequeñas reparaciones de edificios mediante andamios móviles.

- Trabajo temporal (T) o conjunto de operaciones realizadas en un emplazamiento determinado durante un tiempo limitado, pero largo, como:

- Movimientos de tierra con pala cargadora y camión volquete.
- Obra de construcción con grúa torre instalada.
- Apertura de zanjas mediante retroexcavadora.
- Montaje de báculos de alumbrado con pluma motorizada.

- Trabajo permanente (P) o conjunto de operaciones que se realizan durante un periodo de tiempo largo e indefinido, como son los siguientes ejemplos:

- Almacenamientos de material cerca de líneas electrificadas.
- Demoliciones.

Una vez obtenida la clasificación del trabajo en relación con el riesgo existente en el mismo, se entra en el cuadro de selección de medidas preventivas, que se reproduce a continuación:

Clasificación de los trabajos con riesgo	AA	OI			OM			OR			TI			TM			TR			PI			PM			PR		
Opciones		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Descargo de la línea		3									3																	
Traslado de la línea			3									3		3				3			3			3			3	
Aislar conductores de línea				3									3		3			3										
Dispositivos de seguridad					3											3											3	
Resguardos entorno a línea						3										3		3										
Obstáculos en área de trabajo							3									3		3										
Hacer estudio específico				3	3	3	3	3	3	3			3		3	3	3	3	3								3	
Requerir a propiedad línea		3	3	3		3					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3		3		3	
Supervisión por jefe de trabajo							3	3																				
Señalización y balizamiento	y			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						3	
Informar a los trabajadores	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3							3	

Las numeraciones de señalización y balizamiento corresponden, respectivamente, a la zona de prohibición de la línea, a la zona de seguridad del elemento y a los resguardos, obstáculos y líneas aisladas, en este último caso, siempre como medida complementaria.

Una vez seleccionada la medida preventiva, el plan de seguridad y salud acometerá su descripción técnica precisa para su implementación en obra.

En el tipo de trabajos que contempla el proyecto, corresponden a la compañía propietaria de la línea eléctrica las realizaciones de las medidas preventivas consistentes en el descargo de la línea (dejarla fuera de servicio con todos sus conductores puestos a tierra) y en la retirada de la línea o su conversión en subterránea, por lo que no es necesaria su descripción en estas páginas.

Las restantes medidas preventivas, susceptibles de seleccionar en el plan de seguridad y salud de la obra, se tratan a continuación.

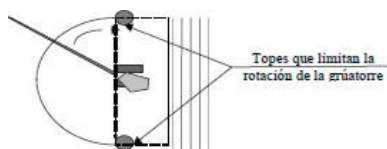
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES DE LA LÍNEA

Consistente en la colocación de vainas y caperuzas aislantes o sustituyéndolos por conductores aislados de 1.000 voltios de tensión nominal, siempre que se trate de una línea de baja tensión (anteriormente considerada). Si la línea es de alta tensión, deberán sustituirse los elementos desnudos de la misma por otros aislados en el tramo afectado.

En todo caso, esta medida queda condicionada siempre a la autorización de la compañía propietaria de la línea que, en general, será también la encargada de realizarla, aunque deba abonársela, por lo que la medida, en el caso de adoptarse en el plan de seguridad y salud, debe responder a las previsiones efectuadas en este Estudio. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, la escasa garantía de los aislamientos ante el choque de un elemento mecánico de altura, por lo que sólo resulta válida en supuestos de elementos de altura movidos a mano o de estar asegurada la imposibilidad o la inocuidad del contacto.

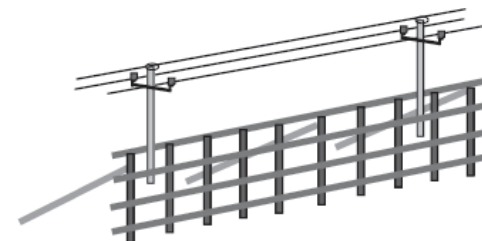
INSTALAR DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Se trata de medidas especialmente apropiadas para reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la instalación de topes mecánicos, eléctricos o hidráulicos, capaces de limitar el recorrido de las partes móviles, resultando aplicable sólo cuando se trate de elementos que operen inmovilizados sobre el terreno, tal y como se simboliza en el croquis siguiente.



INSTALACIÓN DE RESGUARDOS EN TORNO A LA LÍNEA

Se tratará de impedir la invasión de la zona de prohibición por parte del elemento de altura o de las cargas por él transportadas, mediante la disposición de resguardos resistentes que separen el recorrido del elemento de la línea y sus proximidades, como se indica en la figura adjunta:



Siempre será necesaria la aprobación de la compañía eléctrica y su supervisión especializada durante estos trabajos.

Los resguardos serán calculados a impactos dinámicos y bajo la hipótesis de acción del viento, debiendo arriostrarse para impedir caídas sobre la línea, todo ello definido adecuadamente en el plan de seguridad y salud.

Debe tenerse presente la necesidad de adoptar las correspondientes medidas de seguridad durante la construcción de los resguardos, así como la puesta a tierra de todas sus partes metálicas.

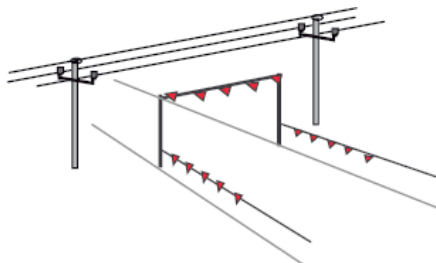
COLOCACIÓN DE OBSTÁCULOS EN EL ÁREA DE TRABAJO

Se tratará, en este caso, de reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la limitación de la movilidad de éste, colocando vallas, terraplenes u otros impedimentos a su paso, siempre que éstos no puedan ser rebasados por el conductor de la máquina inadvertidamente.

MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Estas medidas serán adoptadas con sujeción a lo establecido por el Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, utilizándose para delimitar la separación entre la zona de prohibición de la línea y la zona de seguridad del elemento de altura.

En el supuesto de paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálbo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño horizontal a altura inferior a la zona de peligro, complementado por un cable de retención para la sujeción de cada conductor por una red inferior a los mismos, con banderines y carteles señalizadores, siendo todo ello definido correctamente en el plan de seguridad y salud.



El estudio de estas actividades debe completarse, en todo caso, en el plan de seguridad y salud con el listado de obligaciones y medidas organizativas que se consideren necesarias para su aplicación durante la obra.

PARQUE DE FERRALLA

Cuando sea necesario disponer en obra de parque de ferralla, aunque se trate tan sólo de un almacenaje transitorio de hierros en barras o montados en elementos de cierta longitud, se tendrá especial prevención al riesgo de contacto eléctrico que presenta el desplazamiento del hierro elaborado por los trabajadores de forma manual. Este trabajo se realizará siempre de forma que los redondos se mantengan en posición horizontal y nunca de forma vertical, cuando exista una línea aérea en la proximidad de la obra.

BLOQUEOS Y BARRERAS

Las máquinas de elevación llevarán incorporados unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad. Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalarán las zonas que no deben traspasar y, para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras se fijarán de forma segura y resistirán los esfuerzos mecánicos usuales.

ACTUACIONES A OBSERVAR EN CASO DE ACCIDENTE

No tocar nunca la máquina o la línea caída a la tierra Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina. Hasta advertir que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

CAÍDA DE LÍNEA

Se prohibirá el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión. No se permitirá que nadie toque a las personas en contacto con la línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

ACCIDENTES CON MÁQUINAS:

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma e incluso si los neumáticos comienzan a arder.

Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución. Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa. En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.

Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina. No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea aérea – máquina - suelo y seriamente expuesto a electrocutarse. Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

8.4.1.2 Conducciones subterráneas de agua

Cuando deban realizarse trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas precisas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio. En caso de no estar disponibles los planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad y adoptando las siguientes normas básicas:

No deben realizarse excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0.50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual. Una vez descubierta la tubería, en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá dicha excavación y se apuntalará la tubería, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria o herramientas.

Se instalarán sistemas de señalización e iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera, a juicio de la jefatura de obra y del coordinador de seguridad y salud. Estará totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No se almacenará ni adosará ningún tipo de material sobre la conducción. En casos de roturas o fugas en la canalización, se comunicará tal circunstancia, inmediatamente, a la compañía propietaria o instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada. Se tendrá especial cuidado de desalojar aquellos lugares que se vean amenazados por corrimientos de tierras o hundimientos inducidos por la presión o humedad derivadas de la fuga. Del mismo modo, se atenderán con celeridad las posibles afecciones a vías públicas o privadas derivadas del encharcamiento y/o hundimiento.



8.4.2 Interferencias con vías en servicio (desvíos, cortes, etc.)

De acuerdo con el nivel de interferencia de los trabajos con la calzada en servicio, el plan de seguridad y salud definirá detalladamente las medidas de balizamiento y señalización para el tráfico rodado, así como las zonas de paso y barandillas o barreras precisas para los peatones. El esquema mínimo de señalización, en los casos que nos ocupan, se incluye en los Planos. Las señales y elementos de balizamiento a utilizar cumplirán las normas recogidas en el Pliego de Condiciones y, en particular, respecto de su disposición, la Norma 8.3 de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.

8.4.2.1 Retirada y reposición de elementos de señalización, balizamiento y defensa

Al retirar la señalización vertical y los elementos de balizamiento, se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la forma siguiente:

Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en un vehículo de obra, que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal. Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico, con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso de la colocación de las mismas, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

Siempre en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, ya que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento. Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro para el tráfico.

Se señalizarán suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación. Para eliminar las marcas viales de la calzada se seguirán las mismas precauciones y procedimientos que para el premarcaje y pintado de las marcas viales provisionales, es decir:

Los operarios que componen los equipos deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos con tráfico de vehículos. Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura.

En el caso de producirse interferencia con el tráfico, no se empezarán los trabajos sin haber estudiado la señalización adecuada a utilizar y sin que se haya producido la colocación correcta de la misma. La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para la consumición del día. Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.

Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

8.4.2.2 Medidas de señalización obligatorias

No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo "PELIGRO OBRAS", "DESvío A 250 M" o "TRAMO EN OBRAS, DISCULPE LAS MOLESTIAS". Se procederá siempre a colocar la señalización reglamentaria que indique cada situación concreta y así definida, ya en el proyecto, ya en el plan de seguridad y salud. Las señales con mensajes como los indicados anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro (TP-18) y de indicación (TS-60, TS-61 o TS-62).

Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos situados a no más de 5 ó 10 m de distancia uno de otro, según los casos. Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.

Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado u otros medios. Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltos transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro. La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 Km/h desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.

Los paneles direccionales TB-1, TB-2, TB-3 y TB-4 se colocarán perpendiculares a la visual del conductor y nunca sesgados respecto de su trayectoria. Si la situación hiciera necesario mantener dichos paneles direccionales en horas nocturnas o de reducida visibilidad (niebla, lluvia intensa o por estar en un túnel) se complementarán con luminosos intermitentes situados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.

Se considerará la conveniencia de establecer barreras de seguridad en el borde longitudinal de la zona de obras, en función de la gravedad de las consecuencias de la invasión de ésta por algún vehículo, especialmente si la IMD rebasase los 7.000 vehículos.

Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación, deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandera roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores. Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se encuentre parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de la parte de la calzada abierta al tráfico.

No se realizarán maniobras de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Estas maniobras se realizarán siempre con la ayuda de un trabajador que, además de estar provisto de chaleco con cintas reflectantes, utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en la que se realiza la maniobra, que puede complementarse con otros señalistas que, provistos de chaleco con cintas reflectantes y bandera roja, se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada abierta al tráfico y el equipo de construcción.



Personal formado y adecuadamente preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.

En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico.

Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia del tramo en obras. Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, paneles y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.

Al retirar la señalización, se procederá en el orden inverso al de su colocación. Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal. Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío, etc.), con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo el operario siempre en la parte de la calzada aislada del tráfico.

El personal que esté encargado de realizar trabajos topográficos próximos a vías con circulación utilizará siempre chalecos reflectantes y se dispondrá señalización que informe de su presencia en la calzada. En un mismo poste no podrán ponerse más de una señal reglamentaria. Como excepción las señales combinadas de "dirección prohibida" y "dirección obligatoria" podrán situarse en un mismo poste y a la misma altura.

Si la situación de las obras coincide en el trazado de una curva, deberá situarse la señalización con la debida antelación, de forma que permita a los conductores reducir su velocidad e informarse sobre la situación en cada caso concreto. Cuando sea necesario colocar la señal de "adelantamiento prohibido" (TR-305), se situará también en el arcén derecho e izquierdo y no solamente en el derecho.

8.4.2.3 Medidas para corte de carril

En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada. En carreteras con más de un carril asignado a un sentido de circulación, se evitará en lo posible el cierre de más de uno de ellos y siempre se empezará por cerrar el situado más a la izquierda según dicho sentido.

Con ordenaciones de la circulación en sentido único alternativo, deberá siempre considerarse la longitud de las retenciones de vehículos, de forma que estos no se detengan antes de la señalización y balizamiento previstos.

Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales serán dejados en la calzada durante la suspensión de las obras.

Normalmente, un trabajador con la bandera roja se colocará en el arcén adyacente al carril cuyo tráfico está controlado o en el carril cerrado al tráfico. A veces puede colocarse en el arcén opuesto a la sección cerrada. Bajo ninguna circunstancia se colocará en el carril abierto al tráfico. Debe ser claramente visible al tráfico que está controlado desde una distancia de 150 m. Por esta razón debe permanecer sólo, no permitiendo nunca que un grupo de trabajadores se congregue a su alrededor. Para detener el tráfico, el trabajador con la bandera hará frente al mismo y extenderá la bandera horizontalmente a través del carril en una posición fija, de modo que la superficie completa de la bandera sea visible. Para requerir una mayor atención puede levantar el brazo libre, con la palma de la mano vuelta hacia el tráfico portando siempre en la otra mano el disco de "STOP" o "PROHIBIDO EL PASO".

Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el hombre se colocará paralelamente al movimiento de tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre, no debe usarse la bandera roja para hacer la señal de que continúe el tráfico, se utilizará el disco azul de "PASO PERMITIDO".

8.4.2.4 Medidas para desvío de carril

Las desviaciones deberán proyectarse para que puedan ser recorridas a velocidades que no produzcan retenciones. Si la restricción a la libre circulación se realiza en sentido único alternativo, deberá siempre considerarse la longitud de las retenciones de vehículos, de forma que éstos no deban detenerse antes de la señalización y balizamiento previstos.

Será obligatorio el balizamiento con marcas viales provisionales, color naranja o amarillo, en caso de modificación de carriles. En zona lluviosa deberá reforzarse con elementos captafaros.

8.5 Actividades diversas

8.5.1 Replanteo

Los trabajos de replanteo engloban aquéllos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los estudios y planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta impropio, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son:

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.



- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antiproyecciones durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.
- El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.
- Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.

8.5.1.1 Replante de grandes movimientos de tierra

Los grandes movimientos de tierras han de realizarse observando las siguientes normas mínimas de seguridad:

- Será imprescindible el uso de chalecos reflectantes en zonas con tráfico, sea éste de obra o público.
- Se tendrán especialmente en cuenta los trabajos simultáneos, tanto en fase de desmonte, ejecución de estructuras, desvíos, explanaciones, etc., para evitar posibles atropellos, caídas de objetos etc.

- Para el acceso a coronaciones de desmontes, será necesario el anclado del peón a terreno firme mediante arnés fijado a una pica en terreno estable, específicamente habilitada al efecto, u otros medios equivalentes que soporten el peso de un hombre.

8.5.1.2 Replanteo en obras de fábrica o trabajos localizados

Este tipo de trabajos reúne una serie de características diferenciales respecto a los replanteos de grandes movimientos de tierras. Ello es debido al carácter localizado del replanteo, hecho que a su vez conlleva la aparición de importantes desniveles u obras a medio terminar, lo cual induce unos riesgos especiales. De esta forma, el plan de seguridad y salud de la obra hará especial hincapié en señalar los replanteos que revistan especial dificultad, previendo los medios y consejos adecuados para garantizar las adecuadas condiciones de seguridad.

De forma general, se establecerán las siguientes normas mínimas de seguridad para estos trabajos:

En todos los trabajos que se realicen en altura, así como en comprobaciones o replanteos de estructuras y obras de fábrica, tendrá que accederse por las escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como andamios tubulares con descansillos y barandas.

No se procederá a realizar las labores de replanteo sin haber instalado las protecciones colectivas correspondientes para salvar huecos y desniveles.

Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos afectados o líneas eléctricas aéreas, al objeto de evitar contactos eléctricos directos o indirectos.

Será obligatorio el uso del casco de seguridad en caso de que exista riesgo de caída de objetos.

8.5.2 Señalización, balizamiento y defensa de la vía de nueva construcción

Estos trabajos no se hacen con tráfico abierto, por lo que no aportan el importantísimo riesgo de atropellos y colisiones. Sin embargo, han de seguirse diversas normas en el acopio y almacenaje de los elementos a disponer, así como en la interferencia con el tráfico de obra, el cual puede ser bastante rápido y peligroso.

El acopio de los elementos debe hacerse de forma racional, minimizando los desplazamientos y evitando provocar obstáculos a la circulación.

Para el premarcaje y pintado de las marcas viales será necesario observar las siguientes normas mínimas, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud:

Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura. La pintura debe estar siempre envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, utilizando siempre protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para el consumo del día. Se prohibirá fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.



Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicrote en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

8.5.3 Pequeñas obras de fábrica y de drenaje

Las tierras extraídas se acopiarán a una distancia del borde de la zanja igual a la profundidad de la misma. Asimismo, antes de permitir el acceso al fondo de éstas, se saneará el talud y borde de las zanjas, que se mantendrán en todo momento debidamente protegidas con barandillas rígidas, de forma que se impida el acercamiento inadecuado de personas y vehículos. También se señalarán con cordón de balizamiento en el resto de su longitud.

El acceso al fondo de la excavación se realizará por medio de escaleras de mano dotadas de elementos antideslizantes, amarradas superiormente y de longitud adecuada (sobrepasarán en 1 m. el borde de la zanja). Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas y, si las características del terreno o la profundidad de la zanja lo exigieran, se procederá a su entibación, para prevenir desprendimientos del terreno.

Para pasos de personal sobre zanjas abiertas se instalarán pasarelas de ancho mínimo de 0,60 m, protegidas con barandillas rígidas superior e intermedia y rodapié.

El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.

Quedará prohibida la ubicación de personal bajo cargas y toda maniobra de transporte se realizará bajo la vigilancia y dirección de personal especializado y conocedor de los riesgos que estas operaciones conllevan.

Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo.

9 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONVERSACIÓN Y MANTENIMIENTO

Bajo este epígrafe se agrupan aquellas medidas preventivas cuya adopción va encaminada a reducir y controlar los riesgos que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos posteriores a ejecutar en el ámbito de la obra. Asimismo será necesario incluir en el estudio la obligación de recoger, con la finalización de las obras, toda aquella información que pueda resultar necesaria para el correcto desarrollo de los citados trabajos posteriores. Con ello deberán facilitarse tanto las futuras labores de conservación, mantenimiento y reparación de los elementos constituyentes de la obra, como, llegado el caso, futuras modificaciones en la obra primitiva.

Con todo ello se da cumplimiento a lo recogido en el artículo 5.6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Se contemplan a continuación algunas previsiones a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes unidades de obra de cara a los trabajos posteriores a realizar.

9.1 Taludes

En general se deberán facilitar posibles actuaciones futuras encaminadas a la estabilización de taludes ya sea mediante anclajes, ya con malla de triple torsión. Para ello será necesario contar tanto con el acceso necesario como con el espacio suficiente para las diferentes maniobras a efectuar. En el caso de taludes ya tratados será necesario ubicar los correspondientes elementos para facilitar tanto el acceso a los mismos como la disposición de los equipos de protección individual y colectiva a utilizar en la conservación del sistema de estabilización utilizado.

En la coronación de los desmontes se dejarán, con el mismo fin, algún medio de anclaje a punto fijo como, por ejemplo, picas con argolla superior clavadas en terreno firme y suficientemente alejadas del borde.

9.2 Estructuras y obras de fábrica

En las diferentes estructuras y obras de fábrica será necesario garantizar la actuación de los equipos de conservación y mantenimiento, para ello se comprobará que la sección ofrece una geometría adecuada para garantizar la circulación y estacionamiento de los vehículos necesarios para las citadas operaciones de conservación y mantenimiento.

Sea cual sea el tipo de imposta o de pretil previsto, se posibilitará la disposición en su cara exterior de los anclajes suficientes (en número y en resistencia) para permitir el descuelgue seguro de plataformas voladas de trabajo o, simplemente, trabajadores con equipo de protección individual anticaídas.

Si la estructura está situada en lugares con vientos locales significativos, han de preverse igualmente puntos de arriostramiento adecuados para el anclaje de las plataformas de trabajo a utilizar.

En el caso de puentes atirantados y colgantes, será necesario disponer de sistemas adecuados de acceso a los pilones, dichos sistemas deberán garantizar la seguridad de sus ocupantes en todo tipo de situaciones. Asimismo, será necesario disponer de los elementos necesarios para el acceso tanto a los diferentes cables del viaducto como a sus anclajes, a fin de posibilitar las labores tanto de comprobación de tensiones como de un eventual retesado.

9.3 Canalizaciones y elementos de drenaje

A la hora de ejecutar las diferentes unidades de obra, aceras, barreras rígidas, que alberguen futuras conducciones de cualquier tipo, fibra óptica, comunicación postes S.O.S..., será necesario garantizar la correcta geometría de la correspondiente canalización. Así antes de hormigonar la barrera rígida de un viaducto en cuyo interior se albergue la canalización correspondiente será necesario comprobar la correcta disposición tanto de los elementos de sujeción como de los elementos que impidan el aplastamiento de la canalización por la presión del hormigonado.

Los pozos de mantenimiento deberán estar dotados tanto de elementos que posibiliten el descenso, escalera de pates, como de sistemas que permitan siempre la apertura desde su interior.



9.4 Elementos de señalización, balizamiento y defensa

Se deberán prever las futuras labores de renovación de elementos de balizamiento, señalización y defensa de forma que dichas labores se puedan realizar de acuerdo con la normativa vigente. Asimismo los pórticos de señalización contarán con escaleras de acceso, tanto por al arcén como por la mediana, así como con pasarelas de paso para el personal de mantenimiento.

El suelo de estas pasarelas habrá de ser tal que no permitan la caída de tornillos, herramientas u otros objetos a la carretera inferior, para lo que dispondrán de rodapié y, en caso de ser de rejilla metálica, su apertura será inferior 1 cm.

9.5 Conducciones y servicios

Será necesario recoger ya sea en el documento de manifestación de obra completa o en otro destinado al efecto las actuaciones llevadas a cabo en relación con los diferentes servicios existentes en la obra, incluyendo planos de canalizaciones, pozos, líneas eléctricas tanto aéreas como subterráneas, líneas telefónicas, conducciones, gasoductos y oleoductos, y en general todos aquellos servicios cuya situación será necesario conocer para la correcta realización de los trabajos posteriores.

10 CONCLUSIÓN

El Estudio de Seguridad y Salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el Plan de Seguridad y Salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este Estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES

11 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

A continuación, se hace una relación, que no pretende ser exhaustiva, de la normativa legal más directamente relacionada con la actividad de construcción, y dentro de ella con la del Proyecto que nos ocupa:

11.1 Disposiciones generales

- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carreteras (Ministerio de Fomento;2003).
- Ley 8/1.980 de 10 de marzo. Estatuto de los trabajadores:
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE 10-11-95) por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Modificada por:
 - Real Decreto 5/2000 de 4 de agosto – Infracciones y sanciones
 - Real Decreto 171/2004 de 30 de enero – Coordinación de actividades empresariales.
- Ley 38/ 1999, de 5 de noviembre, Ley Orgánica de la Edificación-
 - Modificaciones a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE 13-12.03) por la que se aprueba la reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - Modificado por:
 - Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Orden de 20 de mayo de 1952. Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la Industria de la Construcción.
- Orden de 9 de marzo de 1971. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Orden de 28 de agosto de 1.970 (BOE 5/7/8/9-9-70). Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Capítulo XVI, Artículos 183-344).
 - Modificada por:
 - Orden de 27 de julio de 1.973.
- Orden de 22 de abril de 1997 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
- Orden de 27 de Septiembre de 1997, por la que se desarrolla el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
- Instrucción de 26 de febrero de 1996, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en la Administración del Estado.
- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Ordenanzas Municipales sobre el uso del suelo y edificación.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Obras Públicas.
- Directivas Comunitarias.

11.2 Señalización

- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden Ministerial del 14 de marzo de 1960 (BOE 23-03-60). Normas de señalización de obras en carreteras.
- Orden de 31 de agosto de 1.987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías de carretera fuera de poblado.



11.3 Incendios

- Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBECPI/ 91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios".
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBECPI/ 96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios".
- Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA

11.4 Maquinaria

- Real Decreto 1.495/1.986 de 26 de mayo. Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
 - Modificado por:
 - Real Decreto 590/1.989 de 19 de mayo.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.
 - Modificado por:
 - Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
 - Modificado por:
 - Real decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.
- Orden de 8 de Abril de 1991, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usados.
- Convenio nº 119, de 25 de Septiembre de 1963, relativo a la protección de la O.I.T., rectificado el 26 de noviembre de 1971.



DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA

- ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.
- ANEJO Nº2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
- ANEJO Nº3: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.
- ANEJO Nº4: EFECTOS SÍSMICOS.
- ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
- ANEJO Nº6: PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.
- ANEJO Nº7: DOSSIER FOTOGRÁFICO.
- ANEJO Nº8: TRAZADO GEOMÉTRICO.
- ANEJO Nº9: ACCESIBILIDAD.
- ANEJO Nº10: CÁLCULO ESTRUCTURAL.
- ANEJO Nº11: FIRMES Y PAVIMENTOS.
- ANEJO Nº12: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO Nº13: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.
- ANEJO Nº14: EXPRESIÓN GRÁFICA TRIDIMENSIONAL.
- ANEJO Nº15: REPLANTEO.
- ANEJO Nº16: EXPROPIACIONES.
- ANEJO Nº17: PLAN DE OBRA.
- ANEJO Nº18: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº20 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.
- ANEJO Nº22: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- ANEJO Nº23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO Nº2 - PLANOS

- PLANO 1 -LOCALIZACIÓN
- PLANO 2 - EMPLAZAMIENTO
- PLANO 3 - PLANTA GENERAL
- PLANO 4 - TRAZADO
- PLANO 5 – REPLANTEO
- PLANO 6 – ALZADO LONGITUDINAL
- PLANO 7 – SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO 8 – SECCIÓN TRANSVERSAL
- PLANO 9 – ESTRUCTURA METÁLICA
- PLANO 10 – DEFINICIÓN DE LOS ESTRIBOS (2 hojas)
- PLANO 11 – PROCESO CONSTRUCTIVO (3 hojas)
- PLANO 12 – DISPOSICIÓN DE LAS PRELOSAS
- PLANO 13 – COMPARACIÓN DE PUENTES

DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- CUADRO DE PRECIOS Nº2
- PRESUPUESTO

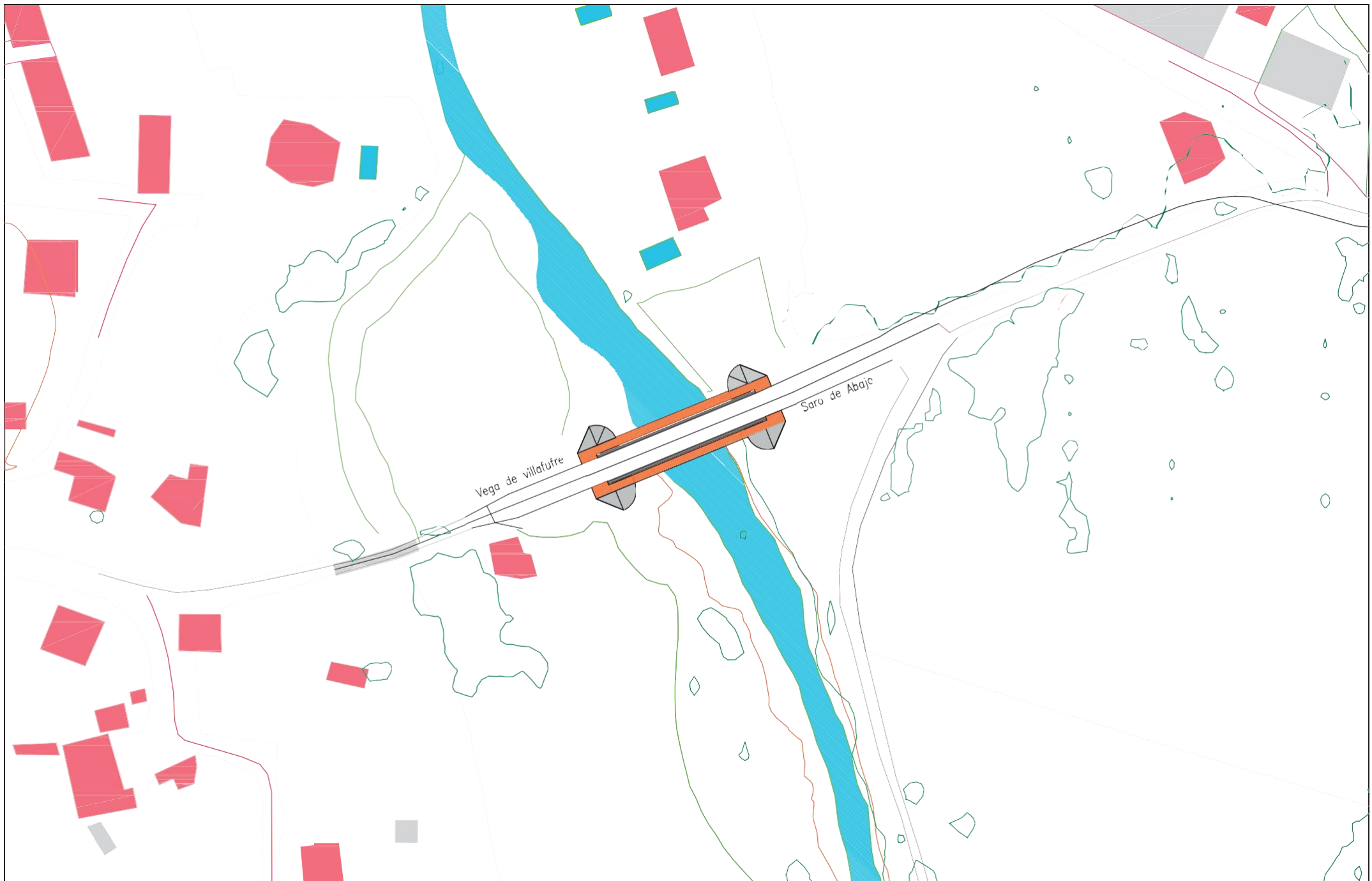


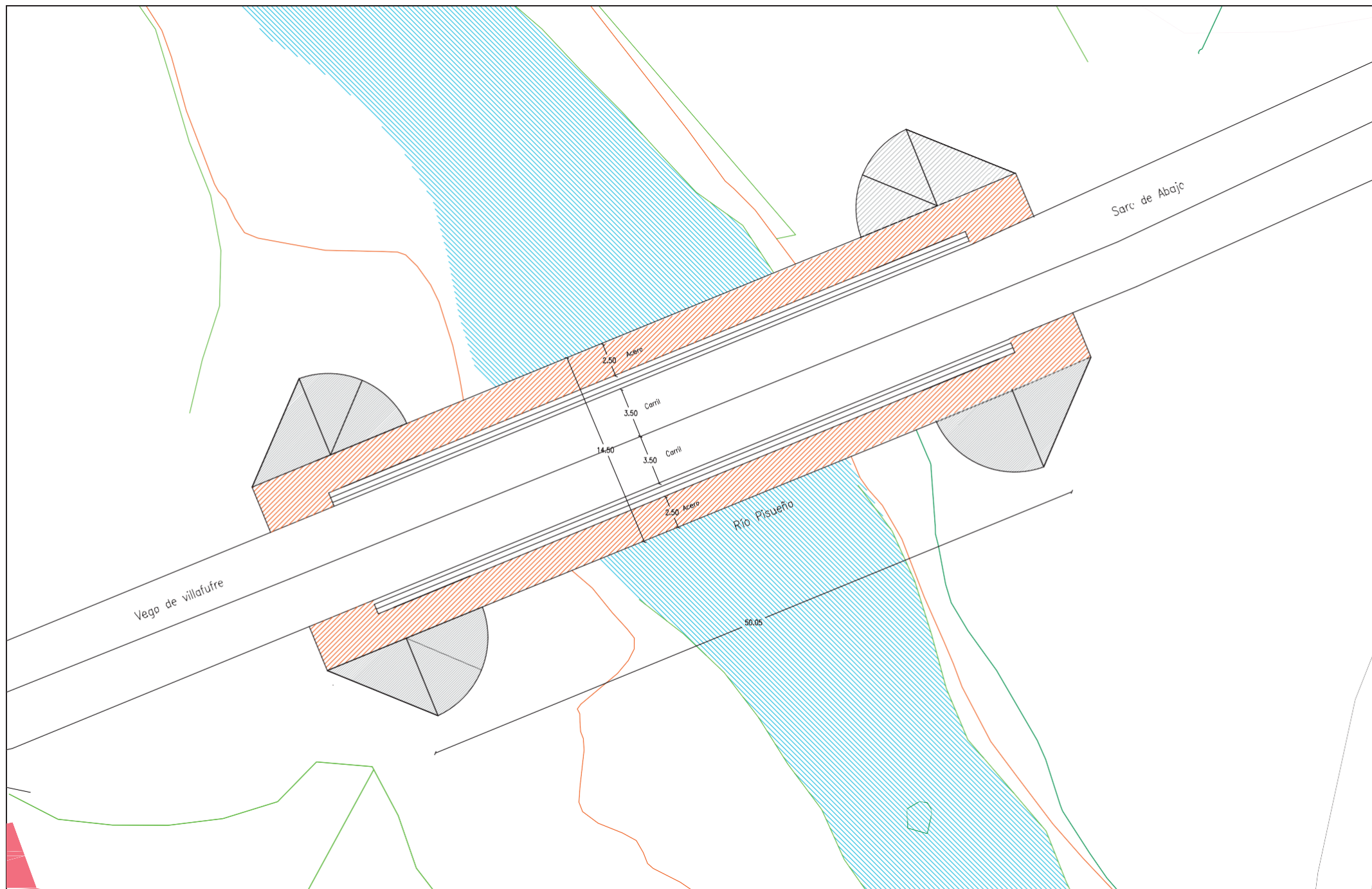
DOCUMENTO N^o2: PLANOS

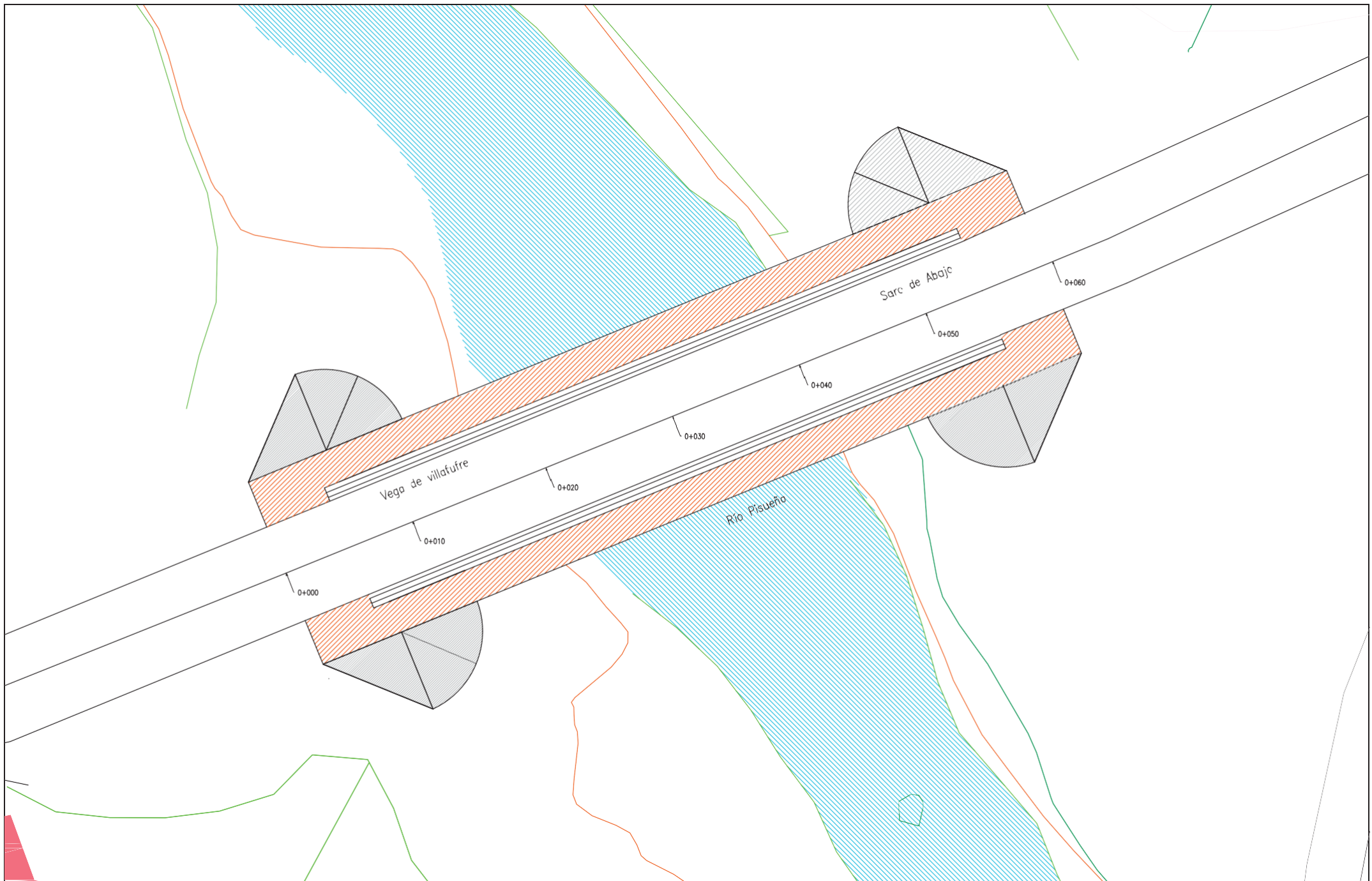


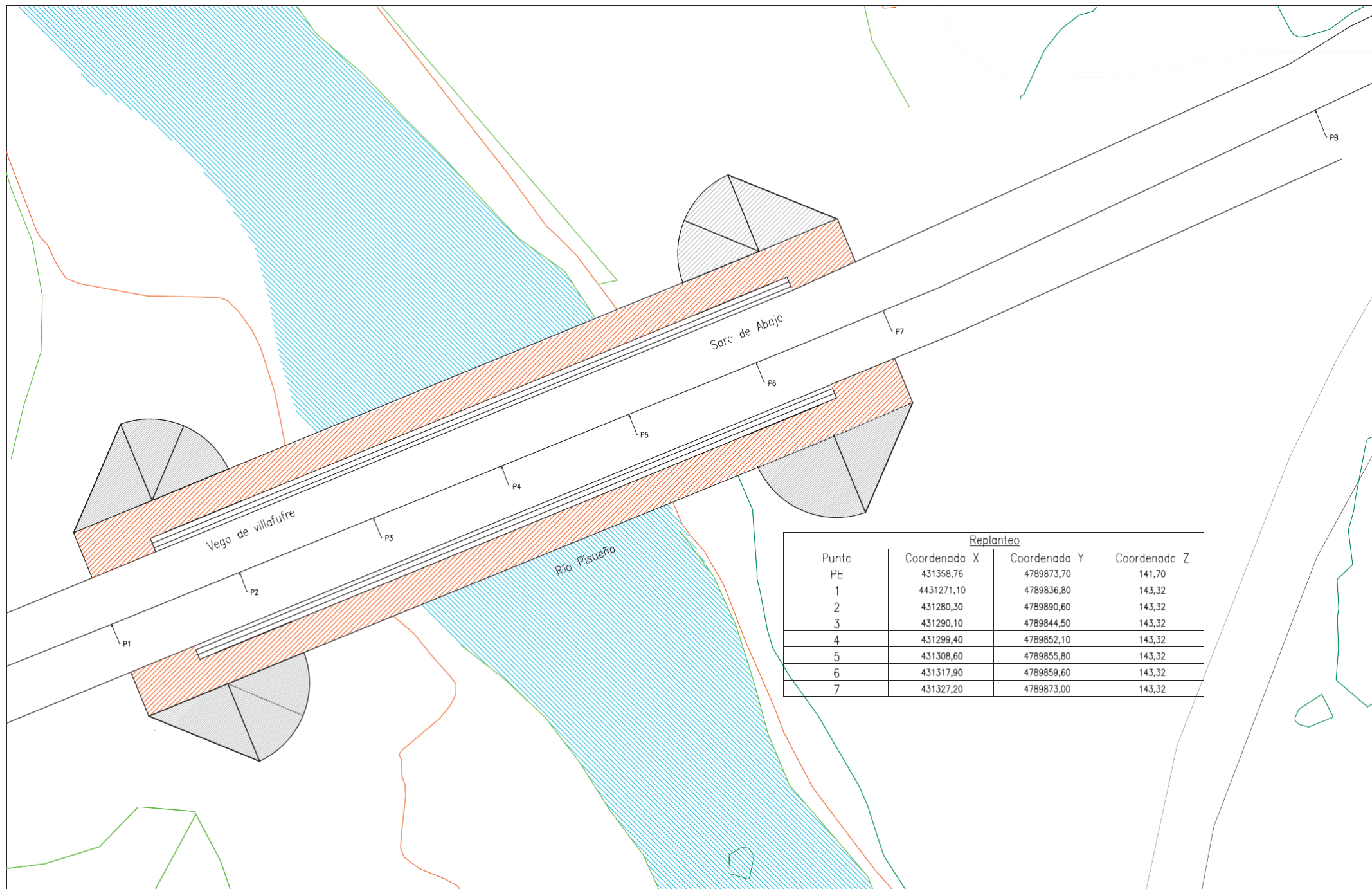
CONTENIDO DEL DOCUMENTO

- PLANO 1 - LOCALIZACIÓN
- PLANO 2 - EMPLAZAMIENTO
- PLANO 3 - PLANTA GENERAL
- PLANO 4 - TRAZADO
- PLANO 5 – REPLANTEO
- PLANO 6 – ALZADO LONGITUDINAL
- PLANO 7 – SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO 8 – SECCIÓN TRANSVERSAL
- PLANO 9 – ESTRUCTURA METÁLICA
- PLANO 10 – DEFINICIÓN DE LOS ESTRIBOS (2 hojas)
- PLANO 11 – PROCESO CONSTRUCTIVO (3 hojas)
- PLANO 12 – DISPOSICIÓN DE LAS PRELOSAS
- PLANO 13 – COMPARACIÓN DE PUENTES

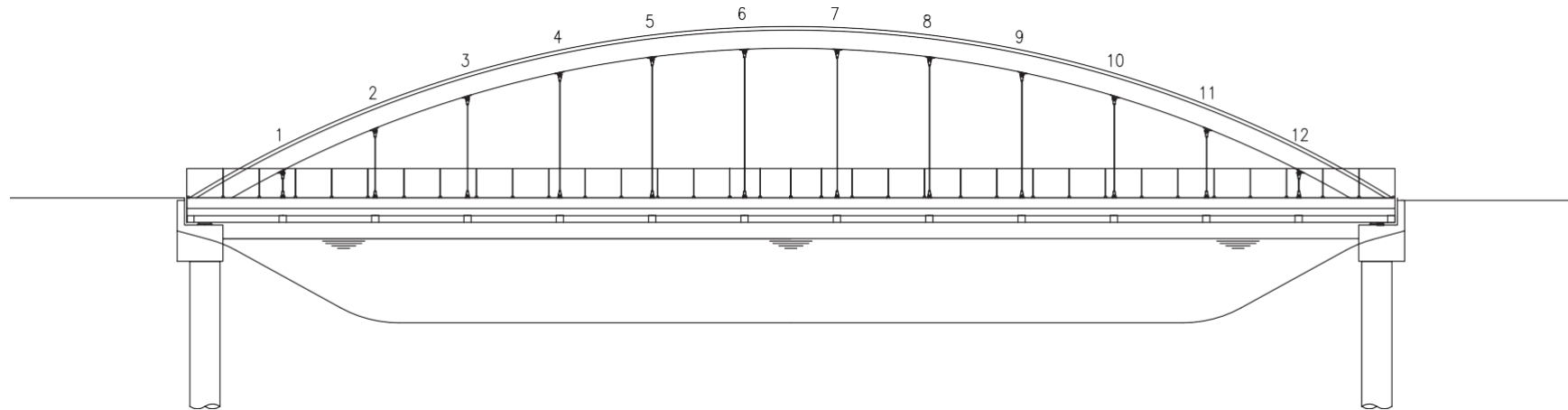








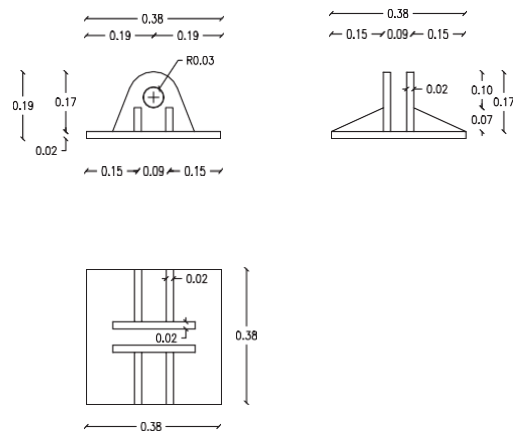
ALZADO LONGITUDINAL



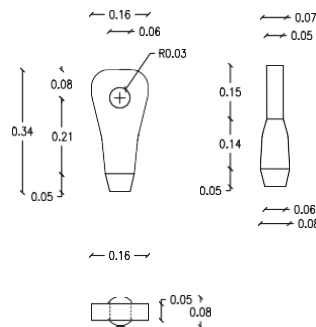
Cotas en m.
Escala 1:200

Tabla de definición de péndolas					
Nº	Longitud	Coordenadas de anclaje inferior		Coordenadas de anclaje superior	
		X	Z	X	Z
1	0,44	3,97	0,95	3,86	2,10
2	2,18	7,82	0,95	7,71	3,85
3	3,52	11,63	0,95	11,55	5,21
4	4,50	15,45	0,95	15,41	6,16
5	5,14	19,28	0,95	19,25	6,81
6	5,46	23,11	0,95	23,10	7,16
7	5,46	26,94	0,95	26,95	7,16
8	5,14	30,77	0,95	30,80	6,81
9	4,50	34,60	0,95	34,64	6,16
10	3,52	38,42	0,95	38,50	5,21
11	2,18	42,23	0,95	42,34	3,85
12	0,44	46,08	0,95	46,19	2,10

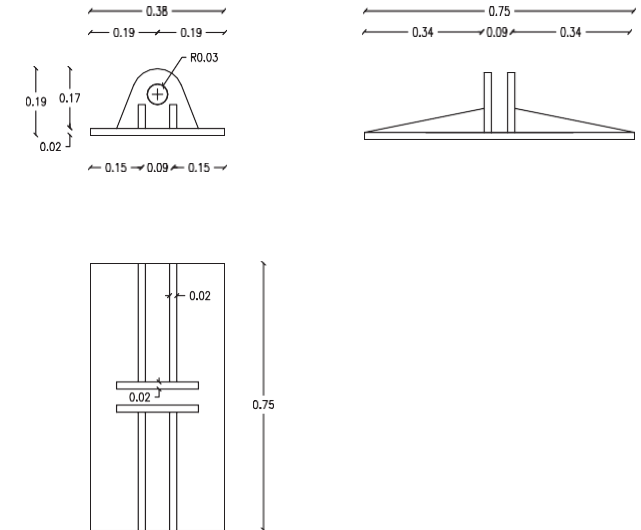
Orejete de anclaje en arco



Anclaje de las péndolas

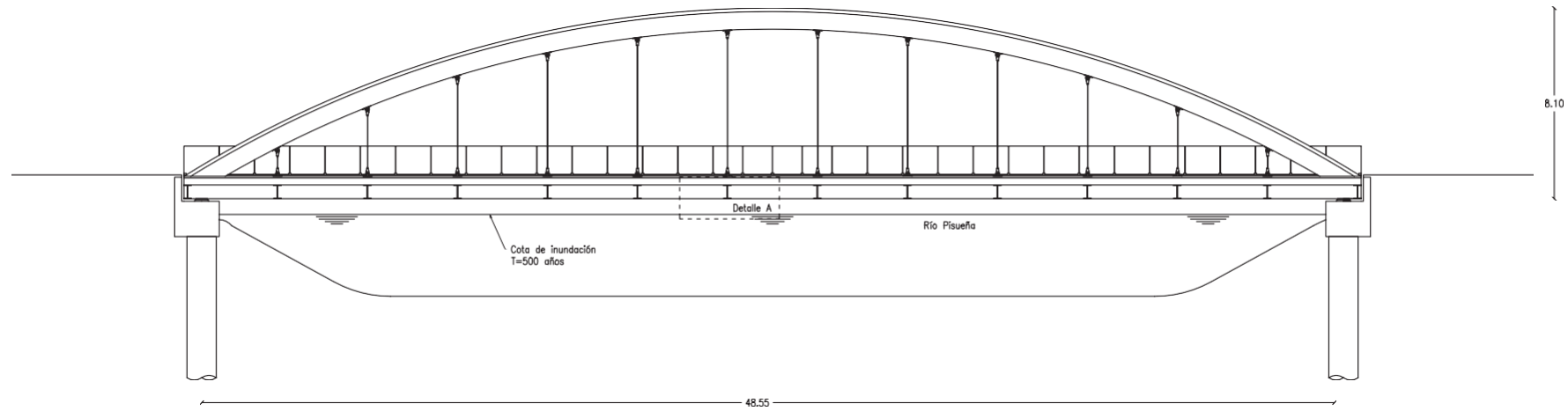


Orejete de anclaje en tirante

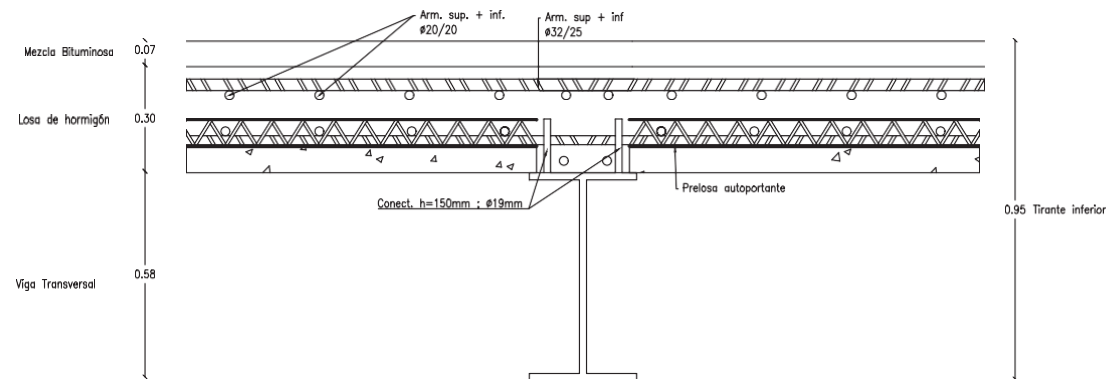


Cotas en m.
Escala 1:15

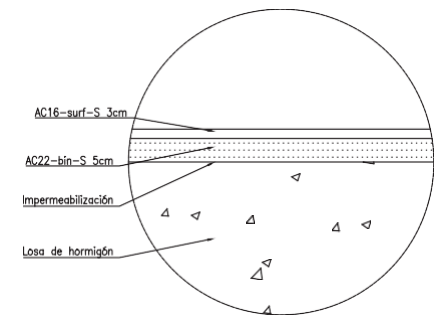
Sección A-A'



DETALLE A

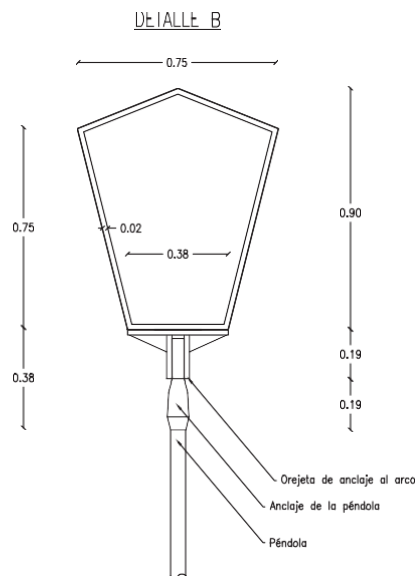


DETALLE MEZCLA BITUMINOSA

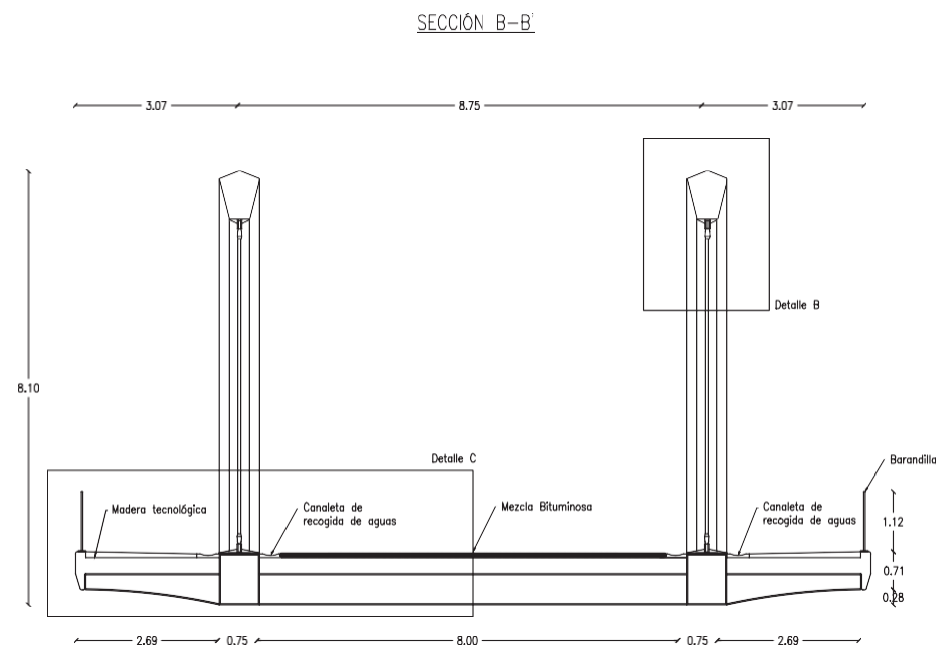


Características de los materiales:

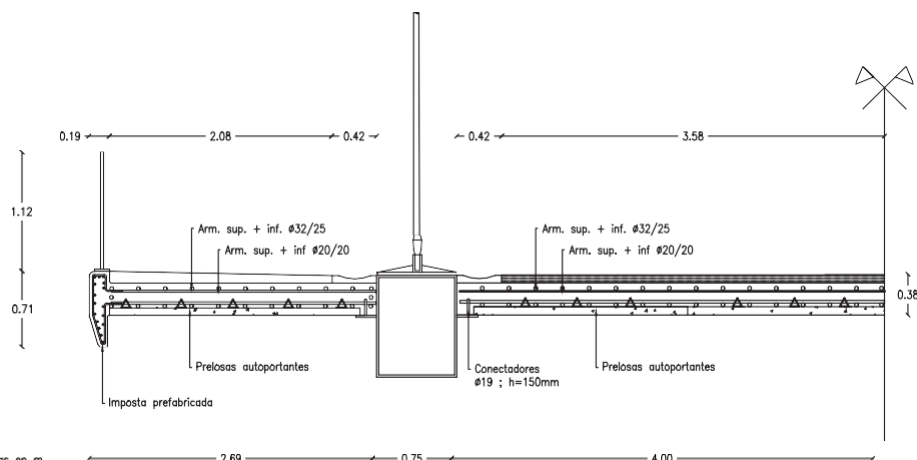
- Aceros de viga transversal: S-355-J2
- Acero de viga longitudinal: S-275-J2
- Acero corrugado: B-500S
- Hormigón de la prelosa: HA-35/B/20/IIc
- Hormigón de la losa: HA-35/B/20/IIa



Cotas en m.
Escala 1:20



DETALLE C

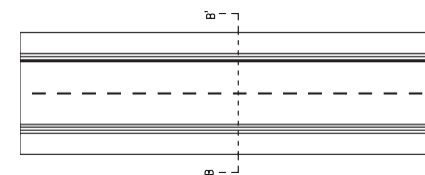


Cotas en m.
Escala 1:50

Cotas en m.
Escala 1:100

Características de los materiales:

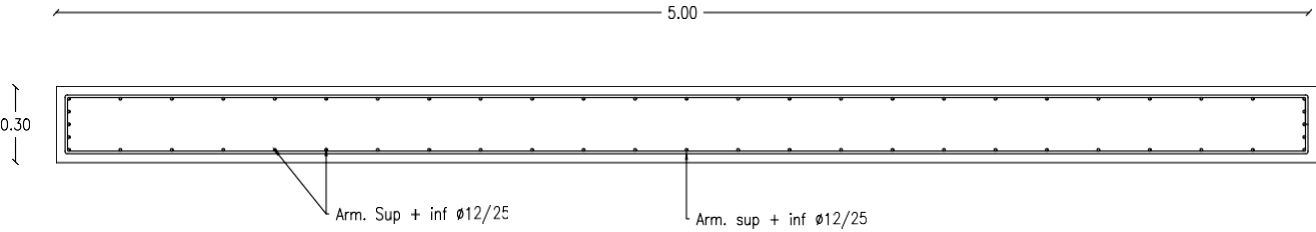
- Aceros de viga transversal: S-355-J2
- Acero de viga longitudinal: S-275-J2
- Acero corrugado: B-500S
- Hormigón de la prelosa: HA-35/B/20/IIc
- Hormigón de la losa: HA-35/B/20/IIa



Technical cross-section drawing of a roof structure. The drawing shows a gabled roof with a central ridge. The roof is supported by two vertical columns. The roof slope is indicated by a 3:2 ratio. Dimensions are given in meters: total width 18.11, width of the central flat section 14.50, and various heights and slopes. The roof is shown with a brick pattern, and the walls are shown with a diagonal hatching pattern. The ground level is indicated by a horizontal line with a diagonal hatching pattern below it.

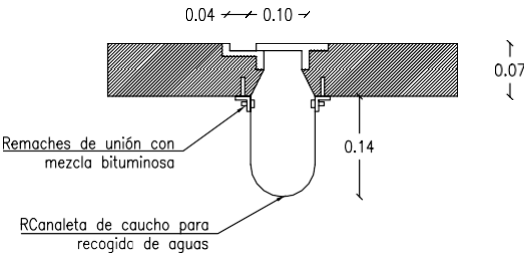
Architectural drawing of a building section showing a cross-section with a central corridor and two large rooms. The drawing includes dimensions: 11.59, 1.80, 14.50, 1.80, 11.59 for the horizontal section and 5.00, 3.18, 16.83 for the vertical section. A curved wall on the right is labeled R9.73. The central corridor contains two small square openings.

Armaduras de la losa de transición



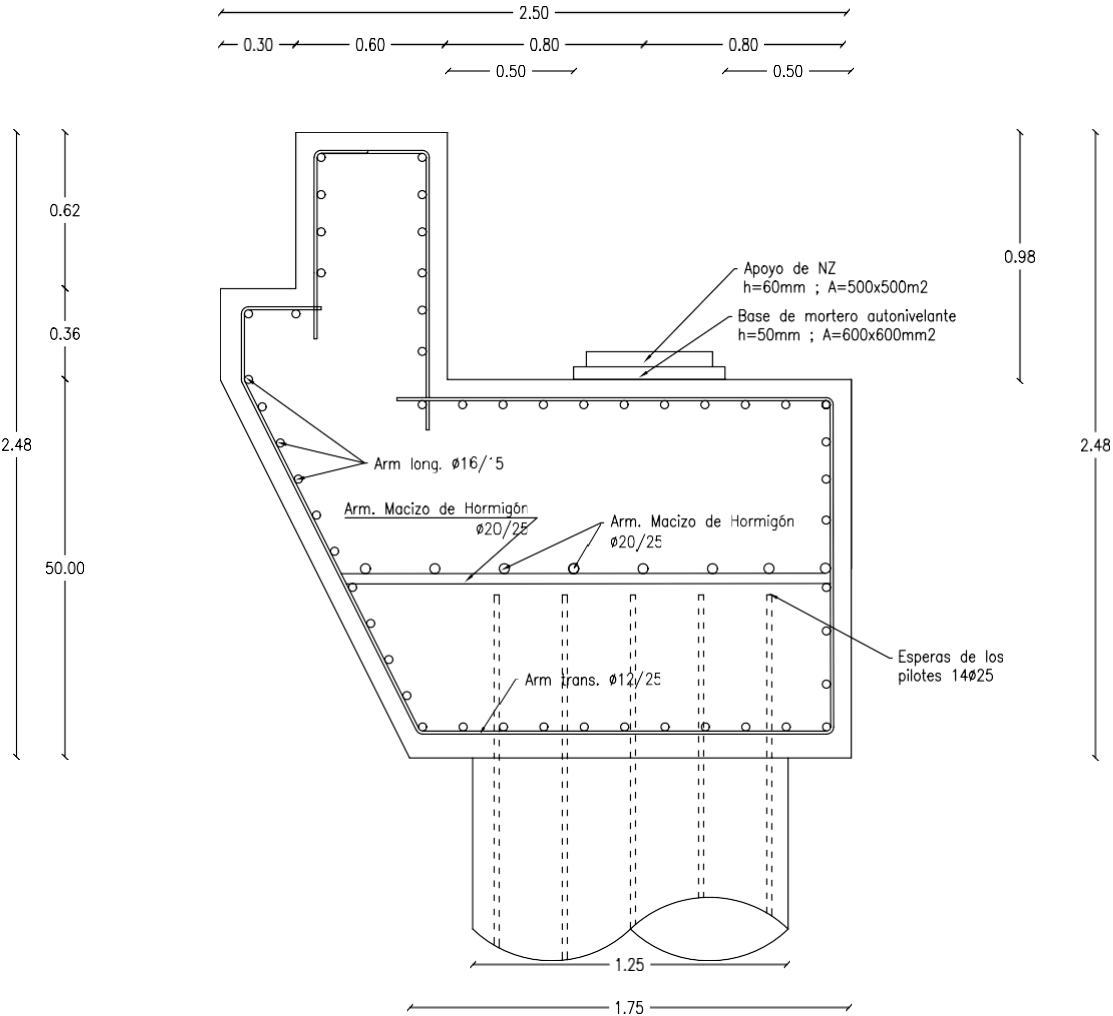
Cotas en m.
Escala 1:30

Junta de dilatación



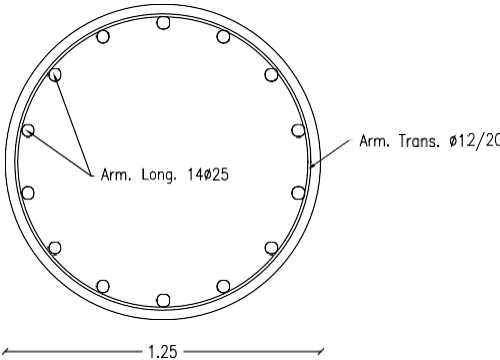
Cotas en m.
Escala 1:10

Armaduras del estribo



Cotas en m.
Escala 1:30

Armaduras de los pilotes



Cotas en m.
Escala 1:30

Características de los materiales:

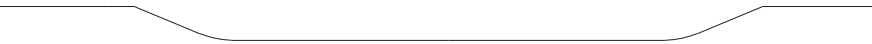
- Acero corrugado: B-500S
- Hormigón de la losa de transición: HA-25/B/20/Ila
- Hormigón de los estribos: HA-25/B/20/Ila
- Hormigón de los pilotes: HA-25/B/20/Ila

FASE 1

- Una vez derruido el puente antiguo y retirado los escombros, se realizarán los rellenos hasta la cota base del estribo.

FASE 2

- Se realizarán los 4 pilotes que componen la cimentación del puente.
- Primero se realizará la orilla oeste (izquierda en el plano) y luego se seguirá la orilla este.

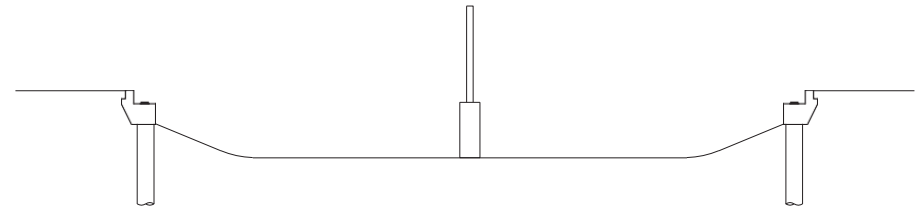


FASE 3

- Se realizarán los estribos, siguiendo el orden marcado en la fase anterior.
- Una vez realizados y habiéndose fraguado los estribos, se realizarán las mesetas de apoyo de mortero autonivelante.
- Se colocarán los 4 apoyos de neopreno zunchado.

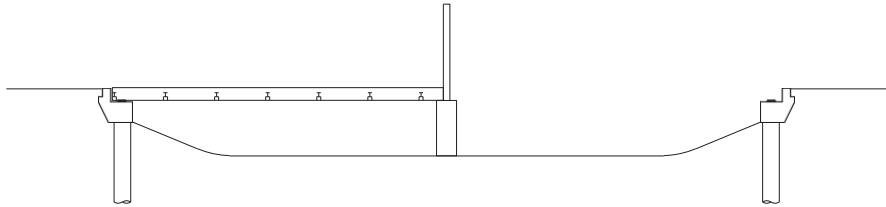
FASE 4

- Se colocarán los apeos intermedios. Estos apeos, como se puede ver en la figura inferior, deberán dar apoyo a los tirantes inferiores y al arco.
- Los apeos se colocarán en el CL del puente.



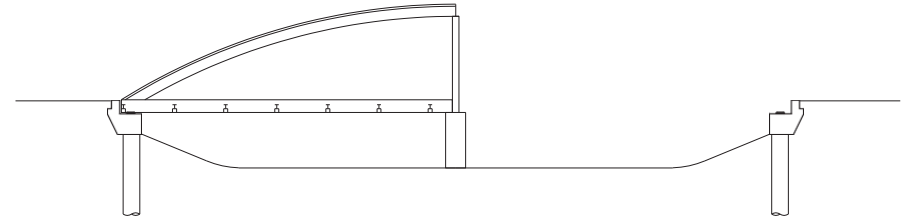
FASE 5

- Una vez de haber montado la mitad la estructura metálica que conforma el tablero, se colocará mediante grúas apoyándolo en un extremo en el apoyo de neopreno zunchado y en el otro en el apeo provisto.



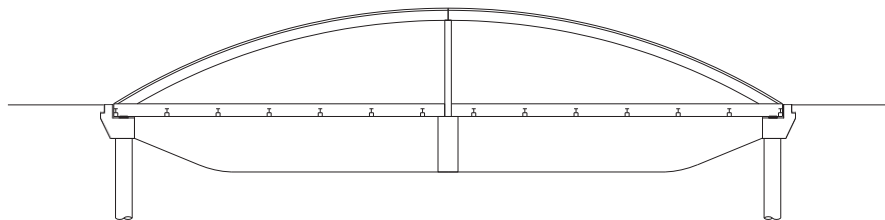
FASE 6

- En esta fase, se colocarán los arcos mediante el empleo de grúas. El extremo inferior, será apoyado y soldado en el tirante inferior mientras que el extremo superior será apoyado en el apeo provisto.



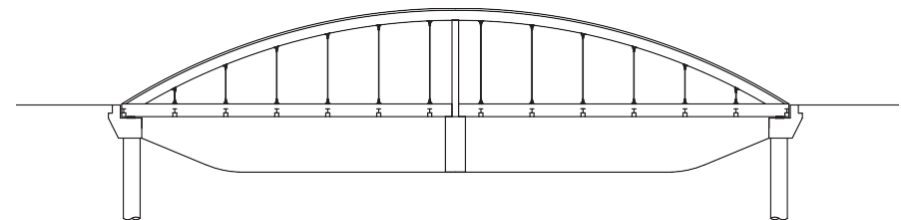
FASE 7

- Se repetirán las fases 5 y 6 en la otra orilla.
- Una vez colocados el medio tablero y el arco de la se realizarán las soldaduras del centro luz.



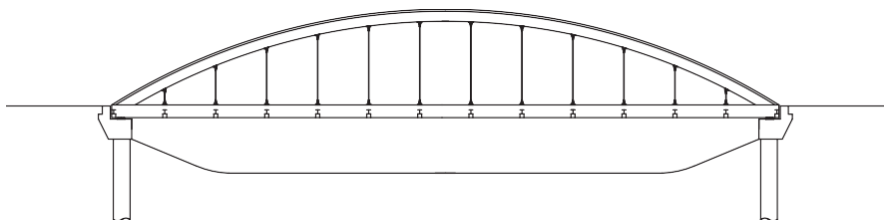
8

y



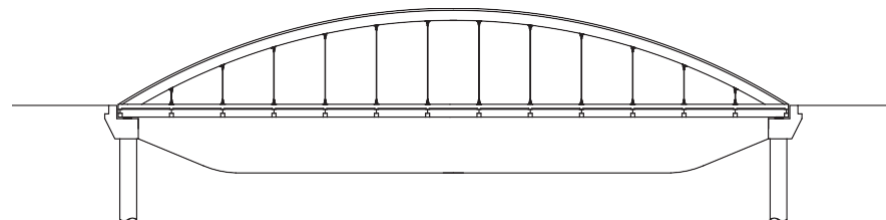
FASE 9

- Se retirarán los apoyos intermedios y el puente comenzará a trabajar como en su fase definitiva.



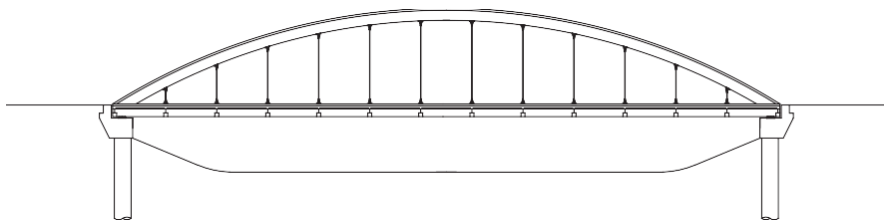
FASE 10

- Se colocarán mediante el empleo de grúas prelosas que trabajan como base de la losa de hormigón.



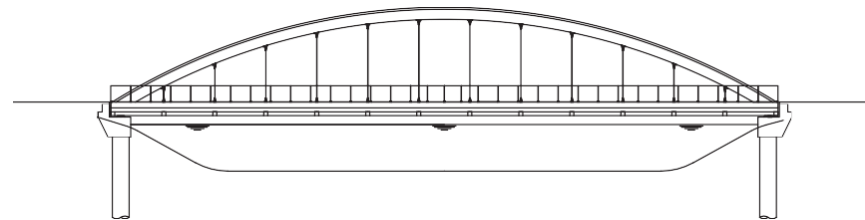
FASE 11

- Se hormigonará el tablero una vez de haber colocado las armaduras y las impostas en su lugar.



FASE 12

- Se colocarán los pavimentos, canaletas de recogida de aguas y se realizarán los acabados y remates necesarios.

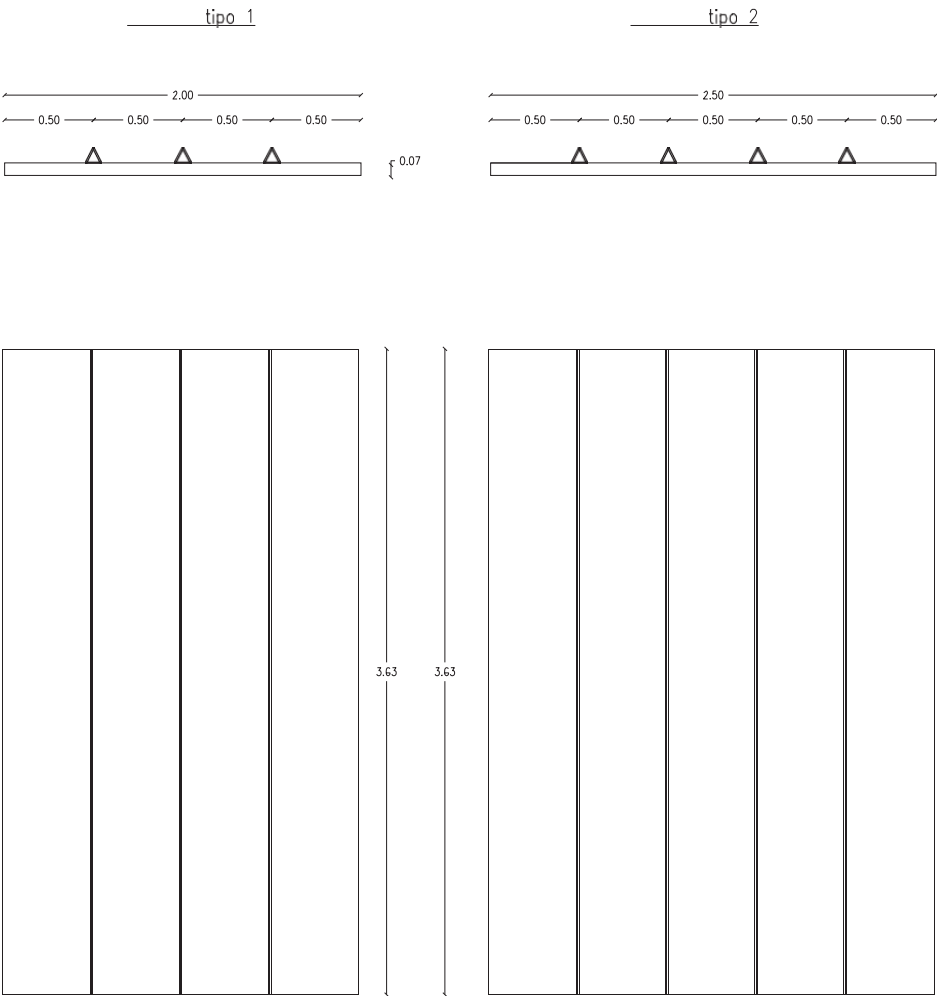


2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Cotas en m.
Escala 1:250

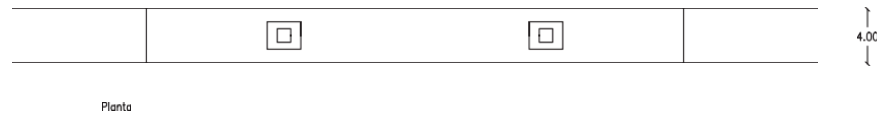
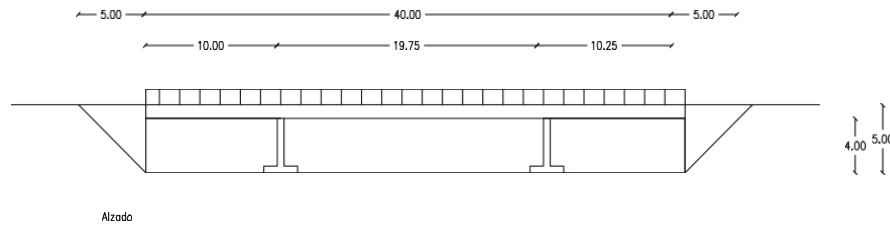
Disposición de las prelosas	
Prelosa tipo 1	72 unidades
Prelosa tipo 2	26 unidades

- Características de los materiales:
- Acero corrugado: B-500-S
 - Hormigón de la prelosa: HA-35/B/20/Ila

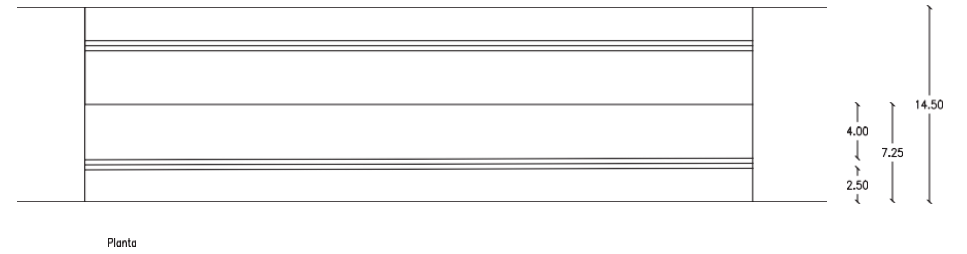
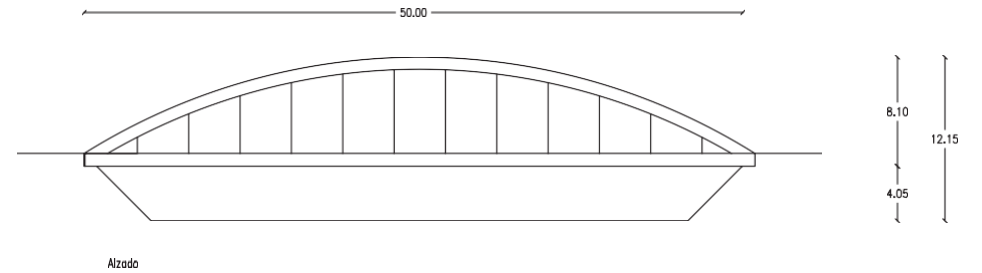


Cotas en m.
Escala 1:30

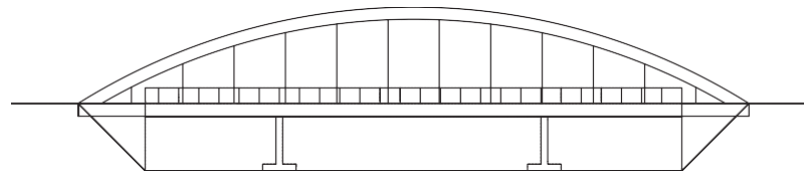
PUENTE ACTUAL



NUEVO PUENTE



SUPERPOSICIÓN DE PUENTES





DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA

- ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.
- ANEJO Nº2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
- ANEJO Nº3: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.
- ANEJO Nº4: EFECTOS SÍSMICOS.
- ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
- ANEJO Nº6: PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.
- ANEJO Nº7: DOSSIER FOTOGRÁFICO.
- ANEJO Nº8: TRAZADO GEOMÉTRICO.
- ANEJO Nº9: ACCESIBILIDAD.
- ANEJO Nº10: CÁLCULO ESTRUCTURAL.
- ANEJO Nº11: FIRMES Y PAVIMENTOS.
- ANEJO Nº12: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO Nº13: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.
- ANEJO Nº14: EXPRESIÓN GRÁFICA TRIDIMENSIONAL.
- ANEJO Nº15: REPLANTEO.
- ANEJO Nº16: EXPROPIACIONES.
- ANEJO Nº17: PLAN DE OBRA.
- ANEJO Nº18: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº20 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.
- ANEJO Nº22: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- ANEJO Nº23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO Nº2 - PLANOS

- PLANO 1 - LOCALIZACIÓN
- PLANO 2 - EMPLAZAMIENTO
- PLANO 3 - PLANTA GENERAL
- PLANO 4 - TRAZADO
- PLANO 5 – REPLANTEO
- PLANO 6 – ALZADO LONGITUDINAL
- PLANO 7 – SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO 8 – SECCIÓN TRANSVERSAL
- PLANO 9 – ESTRUCTURA METÁLICA
- PLANO 10 – DEFINICIÓN DE LOS ESTRIBOS (2 hojas)
- PLANO 11 – PROCESO CONSTRUCTIVO (3 hojas)
- PLANO 12 – DISPOSICIÓN DE LAS PRELOSAS
- PLANO 13 – COMPARACIÓN DE PUENTES

DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- CUADRO DE PRECIOS Nº2
- PRESUPUESTO



DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES





1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	Capítulo i: introducción y generalidades.....	2
2	Disposiciones generales	7
2.1	Definición y ámbito de aplicación.....	7
2.1.1	Definición.	7
2.1.2	Ámbito de aplicación.....	7
2.1.3	Contradicciones, omisiones o errores.....	7
2.2	Descripción de la Obra	7
2.3	Iniciación de las obras.	7
2.3.1	Inspección de obras	7
2.3.2	Comprobación del replanteo	7
2.3.3	Programa de trabajos.....	7
2.3.4	Consideraciones previas a la ejecución de las obras.....	8
2.3.5	Orden de iniciación de las obras.....	8
2.4	Desarrollo y control de obras.....	8
2.4.1	Replanteo.....	8
2.4.2	Equipos de maquinaria.	8
2.4.3	Materiales.....	8
2.4.4	Acopios.	9
2.4.5	Accesos.....	9
2.4.6	Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.....	9
2.4.7	Precauciones especiales durante la ejecución de obras.....	9
2.4.8	Modificaciones de obra.	9
2.5	Responsabilidad del contratista.....	9
2.5.1	Permisos y licencias.....	9
2.5.2	Daños a terceros.....	9
2.5.3	Evitación de contaminantes.	9

2.5.4	Servicios públicos existentes	10
2.6	Medición y abono.....	10
2.6.1	Medición de las obras.	10
2.6.2	Abono de las obras.	10
2.6.3	Cuadro de precios N°1	10
2.6.4	Cuadro de precios N°2	10
2.6.5	Otros gastos de cuenta del contratista.	10
3	Capítulo ii: generalidades	11
4	Generalidades.....	11
5	Prescripciones relativas al control de calidad de los trabajos	13
6	Prescripciones relativas a la ejecución de las obras.....	13
6.1	Acta de comprobación de replanteo.	13
6.2	Plan de Obra.....	13
6.3	Acceso a la obra	14
6.4	Vallado y señalización.	14
6.5	Instalaciones en obra.....	14
6.6	Hallazgos arqueológicos.....	14
6.7	Obras defectuosas o trabajos no autorizados.....	14
6.8	Conservación durante la ejecución de las obras	14
6.9	Trabajos nocturnos	14
6.10	Prevención de contaminantes.....	15
6.11	Control de Calidad	15
6.12	Canon de vertido	15
6.13	Auscultación y control.....	16
6.13.1	Criterios de auscultación e instrumentos.	16
7	Pliegos generales.....	16
7.1	Legislación, Pliegos e instrucciones técnicas.	16
7.2	Normas UNE.....	17



7.3	Marco Normativo ambiental.....	18	Morteros	28	
7.3.1	Aguas.....	18	12.3.1	Definición de las características de los elementos.....	28
7.3.2	Impacto ambiental.....	18	12.3.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	29
7.3.3	Ruido.....	18	12.3.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	29
7.3.4	Vertederos y residuos.....	18	12.4	Lechadas.....	29
8	Aclaración de términos.....	19	12.4.1	Condiciones de suministro y almacenaje.....	29
8.1	Propiedad.....	19	12.5	Tierras.....	29
8.2	Dirección facultativa.....	19	12.5.1	Definición de las características de los elementos.....	29
8.3	Dirección, inspección y seguimiento del contrato.....	19	12.5.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	30
8.4	Contratista de la obra.....	19	12.5.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	30
8.5	Oficinas de obra del contratista adjudicatario.....	20	12.6	Rellenos.....	30
8.6	Libro de órdenes y de incidencias.....	20	12.6.1	Definición de las características de los elementos.....	30
8.7	Interpretaciones del protyecto y sus modificaciones.....	20	12.6.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	30
8.8	Obligaciones generales del contratista.....	20	12.6.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	30
8.9	Contradicciones en la documentación del proyecto.....	25	12.7	Aditivos y adiciones para hormigones, lechadas y morteros.....	30
9	Capítulo iii: materiales.....	26	12.7.1	Definición de las características de los elementos.....	30
10	Procedencia de los materiales.....	26	12.7.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	32
11	Canteras.....	26	12.7.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	32
12	Hormigones, materiales pétreos, cerámicos y afines.....	26	12.8	Agua.....	32
12.1	Arenas.....	26	12.8.1	Definición de las características de los elementos.....	32
12.1.1	Definiciones de las características de los materiales.....	26	12.8.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	33
12.1.2	Condiciones de suministros y almacenaje.....	27	12.8.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	33
12.1.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	27	13	Conglomerantes.....	33
12.2	Hormigón.....	27	13.1	Cementos.....	33
12.2.1	Definición de las características de los elementos.....	27	13.1.1	Definición de las características de los elementos.....	33
12.2.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	28	13.1.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	33
12.2.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	28	13.1.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	34
12.2.4	Control de calidad.....	28	14	Materiales metálicos.....	34



14.1	Acero para armaduras pasivas.....	34	15.3.2	Clasificación.....	38
14.1.1	Definición de las características de los elementos.....	34	15.3.3	Suministro y almacenaje.....	38
14.1.2	Condiciones de suministro y almacenaje.....	34	16	Varios.....	39
14.1.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	34	16.1	Madera.....	39
14.2	Acero en perfiles laminados y chapas.....	34	16.1.1	Condiciones generales.....	39
14.2.1	Definición.....	34	16.1.2	Forma y dimensiones.....	39
14.2.2	Garantías de los materiales.....	35	16.1.3	Medición y suministro.....	39
14.2.3	Ensayos mecánicos y análisis químicos.....	35	16.2	Geotextiles.....	39
14.2.4	Tolerancias.....	35	16.2.1	Definición.....	39
14.2.5	Recepción del material base.....	35	16.2.2	Características generales de los elementos.....	40
14.2.6	Almacenamiento y suministro.....	36	16.3	Aireantes a emplear en hormigones.....	40
14.3	Aceros en tablestacas.....	36	16.3.1	Definición.....	40
14.3.1	Definición.....	36	16.3.2	Condiciones generales.....	40
14.3.2	Características técnicas.....	36	16.3.3	Medición y suministro.....	40
14.3.3	Control de recepción.....	36	16.4	Plastificantes a emplear en hormigones.....	40
14.4	Piezas de acero galvanizado.....	36	16.4.1	Definición.....	40
14.4.1	Características técnicas.....	36	16.4.2	Condiciones generales.....	40
15	Tuberías y afines.....	37	16.4.3	Mediciones y suministro.....	41
15.1	Tuberías y accesorios de fundición dúctil y piezas especiales.....	37	16.5	Productos filmógenos de curado.....	41
15.1.1	Definición de las características de los elementos.....	37	16.5.1	Definición.....	41
15.1.2	Condiciones de suministro almacenaje.....	37	16.5.2	Características.....	41
15.1.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	38	16.5.3	Limitación de uso.....	41
15.2	Tubos Corrugados.....	38	16.5.4	Medición y suministro.....	41
15.2.1	Definición de las características de los elementos.....	38	17	Capítulo iv: unidades de obra.....	42
15.2.2	Condiciones de suministro almacenaje.....	38	18	Unidades de obra.....	42
15.2.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	38	18.1	Excavación en pozos y zanjas.....	42
15.3	Tapas y rejillas.....	38	18.1.1	Definición y alcance.....	42
15.3.1	Definición.....	38	18.1.2	Ejecución de las obras.....	42



18.1.3	Medición y abono	42
18.2	Encofrados	42
18.2.1	Definición y alcance	42
18.2.2	Ejecución de las obras	42
18.2.3	Medición y abono	42
18.3	Armadura pasiva	43
18.3.1	Definición y alcance	43
18.3.2	Colocación	43
18.3.3	Medición y abono	43
18.4	Hormigones	43
18.4.1	Definición y alcance	43
18.4.2	Ejecución	43
18.4.3	Medición y abono	43
18.5	Geotextil	43
18.5.1	Definición y alcance	43
18.5.2	Ejecución de las obras	44
18.5.3	Medición y abono	44
18.6	Tubo PVC	44
18.6.1	Definición y alcance	44
18.6.2	Medición y abono	44
18.7	Relleno	44
18.7.1	Definición y alcance	44
18.7.2	Ejecución de las obras	44
18.7.3	Medición y abono	44
18.8	Aparato de apoyo	44
18.8.1	Definición y alcance	44
18.8.2	Medición y abono	45
18.9	Riego de imprimación	45

18.9.1	Definición y alcance	45
18.9.2	Ejecución de las obras	45
18.9.3	Medición y abono	45
18.10	Mezcla bituminosa	45
18.10.1	Definición y alcance	45
18.10.2	Composición	45
18.10.3	Equipo para ejecución de las obras	45
18.10.4	Ejecución de las obras	45
18.10.5	Medición y abono	46
18.11	Hormigón magro vibrado	46
18.11.1	Definición y alcance	46
18.11.2	Medición y abono	46
18.12	Barandilla	46
18.12.1	Definición y alcance	46
18.12.2	Medición y abono	46
18.13	Marca vial	46
18.13.1	Definición y alcance	46
18.13.2	Ejecución	46
18.13.3	Medición y abono	46
18.14	Gestión de residuos	47
18.14.1	Definición y alcance	47
18.14.2	Ejecución	47
18.14.3	Medición y abono	47

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.



ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

Tabla 1. Condiciones específicas de las arenas.....	27
Tabla 2. Arenas para la confección de hormigones.....	27
Tabla 3. Condiciones a cumplir de las arenas de piedra caliza.....	27
Tabla 4. Condiciones a cumplir de las arenas de piedra caliza.....	27
Tabla 5. Condiciones para cumplir de las arenas para la confección de mortero.....	27
Tabla 6. Tolerancias.....	28
Tabla 7. Hormigones a utilizar en los diferentes elementos.....	28
Tabla 8. Características de las lechadas.....	29
Tabla 9. Característica de la tierra seleccionada.....	29
Tabla 10. Característica de la tierra adecuada.....	30
Tabla 11. Característica de la tierra tolerable.....	30
Tabla 12. Características del relleno seleccionado.....	30
Tabla 13. Características del relleno adecuado.....	30
Tabla 14. Características del relleno tolerable.....	30
Tabla 15. Tiempo final de fraguado.....	31
Tabla 16. Características químicas.....	31
Tabla 17. Características físicas.....	32
Tabla 18. Características de la escoria granulada.....	32
Tabla 19. Tiempo de almacenamiento de los cementos.....	34
Tabla 20. Características mecánicas de las barras.....	34



2 DISPOSICIONES GENERALES

2.1 Definición y ámbito de aplicación.

2.1.1 Definición.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de normas que, junto con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3), aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, y lo señalado en los planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

Es legal, a todos los efectos, por Orden Ministerial de 2 de Julio de 1976, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editada por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

El conjunto de ambos Pliegos contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y son la norma y guía que han de seguir el Contratista y el Ingeniero Director.

Además, son de aplicación todas las modificaciones habidas de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

2.1.2 Ámbito de aplicación.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto del "Nuevo Puente sobre el río Pisueña".

2.1.3 Contradicciones, omisiones o errores.

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

2.2 Descripción de la Obra

El puente objeto del presente proyecto es de tipología "Arco Bowstring", y no disponiendo de soportes en medio del cauce del río Pisueña. La anchura total de puente es de 14.5 metros, distribuidos de la siguiente forma:

- 2 carriles para el tráfico rodado (1 por sentido de circulación) de 4 m. situados en la parte central del puente.
- 2 zonas peatonales de 2,5 m. de anchura situadas en ambos extremos del puente.

- 2 arcos de acero sobre 2 vigas metálicas 0.75 m. de ancho dispuestos entre el tráfico rodado y las zonas peatonales permitiendo la clara separación de ambos usos.

La longitud total del puente es de 76,6 metros, con longitud libre entre apoyos (estribos) de 48.7 metros. La estructura está constituida principalmente por:

- Tablero mixto formado por dos vigas metálicas longitudinales dispuestas bajo los arcos. Entre dichas vigas se disponen de vigas metálicas transversales cada tres metros sobre las que apoyará una losa de compresión para el tráfico rodado (8m. de ancho). Hacia el exterior de las vigas longitudinales se han dispuesto vigas metálicas en voladizo para el uso peatonal.
- Dos arcos de acero sobre las vigas longitudinales del tablero, con una diferencia de altura en clave respecto al tablero de aproximadamente 7 m. (L/7).
- Péndolas de acero inoxidable que permiten la transmisión de esfuerzos tablero-arco, dispuestas con una separación de 4.8 metros. El tablero se apoya sobre 4 de apoyos de neoprenos zunchado, situados en los estribos del puente. Dichos estribos están apoyados sobre una cimentación profunda, por medio de pilotes de 1,2 m de diámetro. La zona peatonal está formada por madera tecnológica aparte de ventajas estructurales, para dotar al puente de un carácter estético. Asimismo, el puente cuenta con un sistema de drenaje, señalización y defensa acorde con las necesidades funcionales del mismo.

El presupuesto del puente proyectado para la nueva zona de regeneración urbanística es de: –, Presupuesto de Ejecución Material (PEM): 744.738,43 € –, Presupuesto Base de Licitación (PBL): 1.072.348,87 €

2.3 Iniciación de las obras.

2.3.1 Inspección de obras.

La inspección de las obras abarca a los talleres o fábrica donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajo para las obras.

2.3.2 Comprobación del replanteo.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica; así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

2.3.3 Programa de trabajos

El programa de trabajos se realizará conforme al modelo y contenido que se indique en la licitación de las Obras, o por el Ingeniero Director.



En dicho Programa de Trabajo deberán tenerse en cuenta los condicionantes que se relacionan, de los que se justificaran sus plazos parciales y su compatibilidad con la secuencia de desarrollo del resto de los trabajos.

La Dirección de Obra definirá que actividades incluidas en el programa tendrán las características, en atención a su significación e importancia, de unidades o hitos que marquen plazos parciales de inexcusable cumplimiento.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales establecidos. Solo se podrán modificar estos plazos con el consentimiento, por escrito, de la Dirección de Obra.

La falta de cumplimiento de dicho programa y sus plazos parciales, en el mismo momento en que se produzcan, podrá dar lugar a la inmediata propuesta de resolución y al encargo de ejecución de las obras a otros contratistas, así como a las sanciones económicas que correspondan.

El contratista adjudicatario realizará una correcta delimitación del Centro de trabajo. Señalará correctamente acorde con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en las obras el centro de trabajo, así como las zonas que lindan con éstas a fin de dar a conocer la existencia de las obras en los viales, peatonales y rodados contiguos. Se restringirá el acceso al centro de trabajo al personal autorizado a tal efecto y éste deberá de cumplir con la normativa de seguridad y salud en los centros de trabajo en las obras (Equipos de Protección Individual, Protecciones Colectivas, etc.).

2.3.4 Consideraciones previas a la ejecución de las obras

El contratista adjudicatario no realizará trabajo alguno en materia de excavaciones de zanjas y/o movimientos de tierras en la zona hasta que no se replanteen, localicen y se verifique correctamente la totalidad de las instalaciones subterráneas de titularidad municipal y no municipal con la ayuda de los técnicos de cada una de las compañías afectadas (Iberdrola, Telefónica, Vodafone, GasNatural etc.) y Servicios de mantenimiento de las instalaciones municipales (redes de saneamiento, alumbrado público, y abastecimiento de agua). Esto es importante de cara a evitar contactos indirectos eléctricos que puedan poner en riesgo a los operarios en la zona, roturas de acometidas de gas, etc. Todos aquellos costes que se deriven con motivo del incumplimiento de esta cláusula, de las roturas de las instalaciones subterráneas, correrán a cargo del contratista adjudicatario. Se recomienda para esta labor el empleo de pequeña maquinaria dado que los trabajos se han de ejecutar a modo de catas en muchos de los casos descubriendo servicios existentes, y dado que las excavaciones a realizar son de pequeña cuantía en volumen, los rendimientos de una maquinaria más pesada o más ligera son similares, por lo que se recomienda el empleo de pequeña maquinaria

a) Examen de las propiedades afectadas por las obras

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos.

b) Servicios públicos afectados

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto el Contratista lo notificará inmediatamente por escrito al Director de Obra.

2.3.5 Orden de iniciación de las obras.

La fecha de iniciación de las obras será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto de ella se contarán tanto los plazos como el total de ejecución de los trabajos. El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya firmado el acta de comprobación de replanteo y se haya aprobado el programa de trabajo por el Director de Obra.

2.4 Desarrollo y control de obras.

2.4.1 Replanteo.

El Director de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados. Con carácter previo al inicio de cualquier tipo de excavación, se deberán replantear con los técnicos de los servicios de las compañías afectadas las instalaciones afectadas, (Vodafone, GasNatural, Telefónica, Iberdrola), así como con los técnicos municipales del mantenimiento de las mismas.

Al inicio de cualquier tipo de trabajo, se efectuará la correcta delimitación del ámbito de actuación, cerramiento de obra y señalización de prohibido del acceso al centro de trabajo.

2.4.2 Equipos de maquinaria.

Cualquier modificación que el contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la administración, previo informe del director de las obras.

2.4.3 Materiales.

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinen y habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Si el pliego de prescripciones técnicas particulares fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, el director de las obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de estos.

Si el contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la administración podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquel pudieran derivarse.



El director de las obras autorizará al contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

2.4.4 Acopios.

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del director de las obras.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia. Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su natural Estado.

2.4.5 Accesos.

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del director de las obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

2.4.6 Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.

Será indispensable la colocación de la señalización de cumplimiento con las medidas vigentes en materia de seguridad y salud en la obra.

La totalidad de los trabajos que se hayan de ejecutar en las inmediaciones de espacios que carezcan de protección alguna de una diferencia de altura superior a 2 m se deberán realizar por trabajadores provistos de arneses de sujeción sujetos a una guía o cable de acero. Los trabajos que requieran la existencia de operarios en el entorno de puntos en los que exista un desnivel mayor a 2 m los operarios irán provistos de arneses sujetos mediante cable a una guía de protección.

El acceso de la maquinaria desde las zonas balizadas de trabajo a la calzada donde exista tráfico rodado y viceversa se realizará siempre bajo la supervisión de un señalista y con estrechamiento de calzada balizado.

El contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalizar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada Tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del contratista.

2.4.7 Precauciones especiales durante la ejecución de obras.

2.4.7.1 Drenaje.

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

2.4.7.2 Heladas.

Cuando se teman heladas, el contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente pliego.

2.4.7.3 Incendios.

El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que figuren en el pliego de prescripciones técnicas particulares, o que se dicten por el director de las obras.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

2.4.8 Modificaciones de obra.

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimientos de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

2.5 Responsabilidad del contratista.

2.5.1 Permisos y licencias.

El Contratista deberá obtener a su costa, los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

2.5.2 Daños a terceros.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por el Director de Obra.

En el caso de que produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

2.5.3 Evitación de contaminantes.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.



2.5.4 Servicios públicos existentes

En este sentido, el Contratista Adjudicatario de las Obras estará obligado a mantener en todo momento los servicios públicos existentes efectuando los desvíos provisionales y definitivos ocasionados a su costa. Cualquier interrupción imprescindible se reducirá al mínimo y ha de ser previamente aprobada por el Ayuntamiento.

2.6 Medición y abono.

2.6.1 Medición de las obras.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar, en los puntos que designe el director, las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas; su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del citado director. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

2.6.2 Abono de las obras.

2.6.2.1 Precios unitarios.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha Cláusula, los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y figuren en el Cuadro de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

2.6.3 Cuadro de precios N°1

Los precios indicados en letra en el Cuadro de Precios N° 1, con la rebaja que resulte de la licitación, son los que sirven de base al Contrato, y el Contratista no puede reclamar que se introduzca modificación alguna en ellos, bajo ningún pretexto de error u omisión.

2.6.4 Cuadro de precios N°2

Los precios del Cuadro de Precios N° 2, con la rebaja que resulte de la licitación, se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea necesario abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse los contratos, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro. Los posibles errores y omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios N° 2, no podrán servir de base al Contratista para reclamar modificación alguna en los precios señalados en letra en el Cuadro de Precios N° 1.

2.6.5 Otros gastos de cuenta del contratista.

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los daños a terceros, con algunas excepciones.



3 CAPÍTULO II: GENERALIDADES

4 GENERALIDADES

El presente Pliego forma parte de la Documentación del proyecto constructivo "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO PISUEÑA" y regirá las obras para la realización del mismo. Además del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, regirá totalmente en todos los aspectos que el mismo abarca (ejecución de obra, medición, valoración, régimen administrativo, etc.), las disposiciones legales vigentes que se enumeran en el capítulo anterior. Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de Obra que designe la propiedad y por el Director del Contrato.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata conoce y admite el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, así como la totalidad de condicionantes y la totalidad de la documentación que comprende el presente proyecto. Los trabajos a realizar, se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos del presente proyecto. La descripción del Proyecto figura en la Memoria y los Anejos que acompañan a la misma. Cualquier variación que se pretenda ejecutar sobre la obra proyectada, deberá ser puesta, previamente, en conocimiento de la Dirección de Obra y de la Dirección del Contrato, sin cuyo conocimiento no será ejecutada. En caso contrario, la Contrata ejecutante de dicha unidad de obra responderá a estos efectos, de las consecuencias que ello originase, así como de la totalidad de los gastos que se originasen por dicha realización. Asimismo, la Contrata nombrará un Delegado, el cual deberá estar constantemente en obra. La misión del Delegado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa; conocerá el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción. Se dispondrá un "Libro de Órdenes y Asistencias" del que se hará cargo el Delegado que señale la Dirección Facultativa, el cual escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Delegado podrá hacer uso del mismo para hacer constar los datos que estime convenientes. La Empresa Constructora adjudicataria de la obra se obliga a tener asegurado a todo el personal que intervenga directa o indirectamente en la misma. Asimismo, la Empresa estará enterada de lo que dispone la Legislación vigente en materia de Seguridad y Salud y cumplirá las prescripciones que de ésta se deriven. Será responsable la Empresa Constructora ante los Tribunales, de los accidentes que se pudieran producir por incumplimiento de lo especificado, así como los que ocurrieran por inexperiencia o descuido de los operarios a su cargo. Si se diera algún imprevisto en que la Dirección Facultativa de la obra viera oportuno tomar medidas de seguridad especiales, la Empresa Constructora estará obligada a realizarlas y si la importancia económica de las mismas fuera considerable, podría ser motivo de presupuesto adicional, si así lo juzgara oportuno la Dirección Facultativa y el Director del Contrato.

Desde el comienzo de las obras hasta su Recepción, el Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director de Obra y del Director del Contrato y notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo, que como dependientes de la Contrata intervengan en las obras, y en ausencia de todos ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la Contrata en los Documentos del Proyecto

o del Contrato, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata. El Contratista deberá presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección Facultativa de la misma o el Director del Contrato. Deberá establecer en la obra, a su costa, una caseta de oficina en la que exista material adecuado para realización de las necesarias consultas. En dicha caseta, tendrá y conservará el Contratista, un "Libro Oficial de Órdenes" en el que se estampen las que la Dirección necesite darle, sin perjuicio de ponerlas por oficio cuando lo estime necesario; órdenes que firmará el Contratista como enterado, expresando incluso la hora en que lo verifique. El cumplimiento de estas órdenes es tan obligatorio para la Contrata, como las condiciones constitutivas del presente Pliego. El Delegado nombrado por el Contratista, se considerará a las órdenes de la Dirección Facultativa y del Director del Contrato siempre que éstas, o la persona que la sustituya, se lo requieran para mejor cumplimiento de su misión. Queda obligado el Contratista a hacer, en general, todo cuanto sea necesario para la buena construcción de las obras, aún cuando no se halle taxativamente expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, sea ordenado por la Dirección Facultativa y por el Director del Contrato. La interpretación técnica del Proyecto corresponde a la Dirección Facultativa y del Director del Contrato, a la que el Contratista debe obedecer en todo momento. Toda obra que a juicio de la Dirección Facultativa o del Director del Contrato resulte defectuosa, será demolida por cuenta del Contratista y ejecutada nuevamente en las debidas condiciones. Si surgiera alguna diferencia en la interpretación de este Pliego, el Contratista deberá someterse a las decisiones de la Dirección Facultativa. Por la Dirección Facultativa se suministrarán al Contratista los dibujos y cuantos detalles sean necesarios para la mejor ejecución de las obras, no pudiendo el Contratista separarse de las instrucciones que se le den, y si lo hiciera, procederá a deshacer lo ejecutado por su cuenta, si la Dirección Facultativa o el Director del Contrato lo juzgase necesario. Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes dimanadas de la Dirección Facultativa o del Director del Contrato, sólo podrá presentarlas a través de la misma, ante la propiedad, si ellas son de orden económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Cláusulas correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo de la Dirección, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida a la Dirección Facultativa, que podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

El Contratista no podrá recusar al personal de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado con los resultados de éstos, procederá como lo estipulado los párrafos precedentes, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos. El Contratista dará comienzo a las obras dentro de los siete días siguientes a la formación y firma del Contrato correspondiente, debiendo dejarlas terminadas en el plazo improrrogable que en aquél se determine. La presente actuación no contempla en principio la posibilidad de demoras de las obras por parte del contratista en la entrega de la misma a la propiedad, debido a los condicionantes existentes en la zona como la tipología de obra de la que se trata. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección Facultativa y a el Director del Contrato del comienzo de los trabajos, veinticuatro horas antes de su iniciación, una vez recibida por la Contrata la oportuna orden de comienzo de la Propiedad. Queda entendido de una manera general, que las obras se ejecutarán de acuerdo con las normas de la buena construcción, libremente apreciadas por la Dirección Facultativa y por el Director del Contrato. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base a la Contrata, a las modificaciones cuantitativas del mismo



que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue la Dirección Facultativa al Contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra y el espíritu a que ascienden los presupuestos aprobados. Las modificaciones, órdenes e instrucciones siempre deberán contar con el visto bueno del Director del Contrato. El Contratista notificará a la Dirección de la obra y al Director del Contrato con la antelación precisa, la ejecución de los trabajos, a fin de que puedan proceder al reconocimiento de la ejecución de las que hayan de quedar ocultas o que a juicio del Contratista requieran dicho reconocimiento. De todas ellas se levantarán planos para su medición y liquidación, que serán suscritos por la Dirección Facultativa de la obra; en caso contrario, el Contratista tendrá que abonar por su cuenta los trabajos auxiliares necesarios para hacer la medición o que se conforme con lo que proponga la Dirección Facultativa y el Director del Contrato. El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el desarrollo técnico del Proyecto y en particular en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto, tanto en sus apartados Generales, Particulares, como en las referencias efectuadas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares a la Normativa de aplicación. Por ello, y hasta que tenga lugar la Recepción de las obras, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la insuficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra, las cuales siempre se supone que se extienden y abonan a cuenta. Cuando la Contrata haya efectuado cualquier elemento de obra que no se ajuste a este Pliego, al particular de la misma o a cualquier Documento del Proyecto, la Dirección Facultativa de la obra y el Director del Contrato podrán aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, ésta fijará el precio que crean justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración y caso de no estar conforme con la misma, deshará y reconstruirá a sus expensas toda la parte mal ejecutada, con arreglo a las condiciones que fije la Dirección, sin que ello sea motivo de prórroga en el plazo de ejecución.

Si la Dirección Facultativa o el Director del Contrato tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la Recepción, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que supongan defectuosos. Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán a cargo de la Administración. Serán de cuenta y riesgo del Contratista, e incluidos en las ofertas económicas, los costes de los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto al Propietario, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras debido a insuficiencias de dichos medios auxiliares, debiendo cumplir dichos medios todas las condiciones precisas para ajustarse escrupulosamente a la vigente Legislación de Seguridad del Trabajo. Si el adjudicatario considera que la información geotécnica, facilitada como anejo al presente proyecto, no es suficiente, deberá realizar los sondeos, ensayos, y estudios que estime necesario a su costa, siendo imprescindible en estos casos la expresa autorización de los servicios Técnicos Municipales. El Contratista Adjudicatario de las Obras está obligado a reponer a su costa todas las superficies deterioradas por el desarrollo de los trabajos, y que queden fuera del ámbito anteriormente definido; esto es, las afectadas por posicionamiento y movimiento de vehículos y maquinaria, evacuación de los residuos generados, medios auxiliares, acopios, casetas de obra, etc. El precio que resulte de la adjudicación del contrato se abonará mensualmente,

contra factura emitida por el adjudicatario, previa certificación emitida por la Propiedad, donde se incluirán las unidades ejecutadas. Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la Recepción y al efecto se practicará en ellas un detenido reconocimiento por la Dirección Facultativa y la Administración, en presencia del Contratista, levantando el Acta y empezando a correr el plazo de garantía si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Será la Contrata la que con una anticipación de una semana solicitará a la Dirección y a la Propiedad el levantamiento de Acta. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta y se darán al Contratista las oportunidades para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlas, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la Recepción de la obra. Se considerará la fecha de Recepción aceptada por la Dirección, como fecha de terminación de trabajos, cara a la aplicación de las multas o bonificaciones fin de obra del Contrato. El plazo de garantía será de un año, contando desde la fecha en que la Recepción se verifique, quedando durante dicho plazo la conservación de las obras y arreglo de desperfectos, ya vengan del asiento de la obra, ya de la mala construcción de aquella a cargo del Contratista. Transcurrido el plazo de garantía, si bien cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de las obras, quedarán subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por defectos ocultos y deficientes de cualquier causa de acuerdo con la legislación vigente al efecto. En particular subsistirán responsabilidades derivadas de las actuaciones efectuadas por casas especializadas a base de sus productos, o de aquellas actuaciones semejantes a las anteriores efectuadas directamente por la Contrata. En ambos casos se deberá conceder una garantía de 10 años a partir de la Recepción de la obra.

Además de todas las facultades particulares que corresponden a la Dirección Facultativa, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por sus representantes técnicos, y ello con autoridad técnica y legal completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sobre personas y cosas situadas en la obra y en la realización de los trabajos que para la ejecución de las obras se llevan a cabo, pudiendo incluso, pero con causas justificadas, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra. Los plazos de comienzo de obra después de la firma del Contrato así como la duración del periodo de garantía, serán los expresados en estas Prescripciones Facultativas, salvo que el Contrato de adjudicación de obra especifique diferentes plazos. Todos los materiales e instalaciones que se introduzcan en la ejecución de las obras, cumplirán las Órdenes y Normas de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento, del Ministerio de Industria y cualquier otra disposición oficial respecto a la construcción. Dicha lista vendrá especificada en la Memoria del Proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, salvo la relación de las N.T.E. La Propiedad comunicará a la Dirección de Obra la adjudicación del Contrato Administrativo que faculte la ejecución de las obras correspondientes al presente Proyecto, adjuntando fotocopia del referido Contrato en todos sus aspectos, a fin de que esté informado de las condiciones del mismo. A partir de este trámite, la Dirección recibirá de parte de la Propiedad la comunicación de la fecha de comienzo de obra con suficiente antelación (48 h como mínimo), a fin de tramitar el correspondiente libro oficial de órdenes sin cuya presencia en la obra contratada no se efectuarán labores que excedan del replanteo. Cualquier obra efectuada en el terreno en que se ubique el presente Proyecto sin cumplir el artículo anterior, será en todos sus aspectos técnicos, económicos y legales, de exclusiva responsabilidad de la Contrata o de la Propiedad, reservándose la Dirección el derecho de exigir a posteriori, cuando la situación legal de la obra esté normalizada, los trabajos de inspección, reparación, comprobación o cambio que estime oportuno. Se considera incluida en los



trabajos a realizar, la contraprestación económica a percibir por la Contrata, la ejecución material del replanteo de la totalidad de la obra así como los trabajos de comprobación que la Dirección Facultativa le solicitara durante el transcurso de la obra, conforme a los planos que a tal efecto proporcione la Dirección. En todo caso podrá solicitar de la Dirección Facultativa de la obra, el correspondiente asesoramiento para dicha ejecución. Sin perjuicio de lo que dispone la Ley del Contratos del Sector Público y el pliego de prescripciones administrativas respecto a la responsabilidad del Contratista Adjudicatario de las Obras, el precio de adjudicación del contrato se mantendrá invariable, no siendo abonables al Contratista Adjudicatario de las Obras las modificaciones del contrato que sean necesarias para corregir deficiencias u omisiones del Proyecto de Obra, y en consecuencia las desviaciones al alza del precio del contrato que se pudieran producir por tal causa, serán por cuenta del Contratista Adjudicatario de las Obras.

5 PRESCRIPCIONES RELATIVAS AL CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS

Se establece un programa de control exhaustivo de la recepción de materiales a pie de obra desde el punto de vista de ensayos que fueran necesarios ejecutar para la comprobación de la bondad de los materiales con los que trabaje el contratista adjudicatario de las obras que se vienen definiendo en el presente proyecto. Sin embargo, las premisas marcadas por estos Técnicos es la del control de todo material que entre en la obra mediante la solicitud de Certificados de Calidad de los materiales al Contratista Adjudicatario de las obras, al igual que de los diferentes proveedores que le suministren material al mismo. Sin embargo, el equipo redactor del proyecto estima oportuna la realización de diferentes ensayos y pruebas, tal y como se va a detallar posteriormente, de diferentes aspectos singulares como pueden ser los de hormigones vertidos en pilotes, losas, muros; y el acero estructuras. Cuando se utilicen materiales con un Distintivo de Calidad, Sello o Marca, homologado por el Ministerio de Fomento excepto en el caso del sello CIETSID, la Dirección Facultativa puede simplificar la recepción reduciéndola a la apreciación de las características aparentes y a la comprobación de su identificación cuando éstos lleguen a la obra, tanto del material como de la documentación. Igualmente se procederá con aquellos productos procedentes de los Estados Miembros de la U.E., fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por este texto y vengán avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen. La calificación de "similar" de un material con respecto a otro, reflejado en proyecto, corresponde única y exclusivamente a la Dirección Facultativa y al Director del Contrato. Aquellos ensayos no previstos realizar en el proyecto, pero que debido a que por parte de la Contrata no se presentan todos los materiales, sea necesario realizar, serán por cuenta de la Contrata, así de como de todos aquellos que sean necesarios para los materiales similares. Es obligatorio llevar a cabo el "Programa de Control de Calidad" en los términos que regula el Decreto 238/1996, de 22 de Octubre del Gobierno Vasco por la que se desarrolla el referido Decreto. El laboratorio que realice los ensayos, análisis y pruebas referidas en el "Programa de Control de Calidad", deberá disponer de la acreditación concedida por la Dirección de Arquitectura y Vivienda del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, o de acreditación concedida por otra Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para la acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación.

6 PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las condiciones generales para la ejecución de la obra se contienen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Bases Técnicas.

6.1 Acta de comprobación de replanteo.

La Comprobación del Replanteo se formalizará con la presencia del contratista adjudicatario, mediante un Acta que será firmada por el Director del Contrato y el Director de Obra. El plazo de ejecución de las obras se inicia con la firma del Acta de Comprobación de Replanteo de la Obra.

Serán de cuenta del contratista adjudicatario todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo. El Director de Obra reflejará en el Libro de Órdenes el acto de Comprobación del Replanteo, que autorizará con su firma y al que dará el "enterado" el Jefe de Obra. La Comprobación de Replanteo deberá incluir, al menos, la comprobación en planta de los diferentes puntos que delimitan el ámbito de actuación. El citado replanteo se relacionará a las Bases de la Red Municipal, con relación a las cuales se ha efectuado la definición altimétrica y planimetría de la zona. El contratista adjudicatario reflejará en un plano los resultados de las acciones anteriormente descritas, que se unirá al expediente de la obra. A partir de la Comprobación del Replanteo todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del contratista adjudicatario. El Director de Obra, a requerimiento del contratista adjudicatario comprobará los replanteos efectuados por éste, el cual no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido la correspondiente aprobación del replanteo por parte del Director del Contrato. La aprobación por parte del Director del Contrato de cualquier replanteo efectuado por el contratista adjudicatario no supone la aceptación de posibles errores que pudiesen haberse cometido, ni disminuye la responsabilidad del contratista en la ejecución de las obras. Los perjuicios que ocasionasen los errores de los replanteos realizados por el contratista adjudicatario, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indique el Director del Contrato. El contratista adjudicatario deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos. También ejecutará, a su costa, los accesos, sendas, etc. necesarios para una correcta realización de estos trabajos. El contratista adjudicatario será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del Contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas.

6.2 Plan de Obra

El contratista adjudicatario estará obligado a presentar un Programa de Trabajos que deberá proporcionar, como mínimo, la siguiente información: - Calendario, con estimación en días de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva. - Valoración mensual de la obra programada. - El Programa de Trabajos habrá de ser compatible con las fases y plazos establecidos en el contrato, en función del Plan de Obra que se presenta adjunta a la Memoria de Proyecto. En cualquier caso el contratista adjudicatario deberá adaptarse a las indicaciones que se hacen en el presente Pliego y a lo que al respecto indique el Director del Contrato, para minimizar el tiempo de apertura de tajos. Asimismo deberá permitir a las contratistas de empresas suministradoras de servicios, que vayan a realizar otros trabajos, coordinándose con ellas, la realización de dichos trabajos, facilitándole el acceso al lugar de los mismos. En caso de dudas o posibles retrasos, el contratista adjudicatario deberá atenerse a lo que ordene el Director del Contrato. Se deberán mantener las distancias y protecciones de los servicios proyectados y existentes con los de la red de gas, Iberdrola y los operadores de telefonía, de acuerdo a la normativa de la empresa suministradora. El contratista adjudicatario deberá comunicar al Director de Obra y a la empresa suministradora, previo inicio de los trabajos, la fecha en que la contrata correspondiente pueda realizar los trabajos de canalización de su red. Si una vez avisados, estos tardasen más



de dos semanas en empezar los trabajos (a partir de dicha fecha), los retrasos que se pudiesen producir no serán imputables al contratista adjudicatario para el cumplimiento de los plazos de la Obra. Si existiera demora en su comienzo mayor de un mes (desde la fecha que comunique la posibilidad del comienzo de los trabajos), el Director de Obra se lo comunicará al Director del Contrato, operando en consecuencia. En cualquier caso, al empezar la obra, el contratista adjudicatario deberá comunicar a las empresas suministradoras de los diferentes servicios existentes y proyectados el comienzo de las obras en general y realizar las gestiones oportunas al respecto. Concretamente, previo inicio de los trabajos de excavación de zanjas y/o pozos, etc. El contratista adjudicatario se pondrá en contacto con cada uno de los propietarios de las instalaciones urbanas y/o servicios afectados con el fin de que sus Técnicos determinen la ubicación exacta de la misma en la zona a modo de verificación de los datos incluidos en los planos de proyecto. Las instrucciones, normas o revisiones que dé o haga el Director del Contrato para el ajuste del Programa de Trabajos no eximen al contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en el contrato. Todos los gastos que originase el cumplimiento de lo mencionado en el presente punto están incluidos en los precios del contrato, por lo que no serán objeto de abono independiente.

6.3 Acceso a la obra

Serán de cuenta del contratista adjudicatario, todas las vías de comunicación para transporte tales como desvíos, sendas, pasarelas, planos inclinados, transporte de materiales a la obra, etc. El contratista adjudicatario deberá realizar las acciones y utilizar los medios materiales y humanos necesarios para mantener accesibles todos los frentes de trabajo o tajos, ya sean de carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

6.4 Vallado y señalización.

Toda la señalización y cierres deberán ceñirse a las disposiciones del Área de Obras y Servicios del Ayuntamiento, e irán serigrafiadas con el logotipo de BILBO BERRI, identificativo de las actuaciones que se realizan en el Ayuntamiento de Bilbao. En sus vértices más salientes dispondrá de alumbrado de señalización que deberá permanecer encendido desde el anochecer hasta el amanecer. Este alumbrado de señalización se situará a 2,0 metros de altura sobre la acera. El contratista adjudicatario queda obligado a mantener los cierres y elementos de seguridad y señalización en las debidas condiciones de ornato e higiene. Las puertas de apertura serán hacia el interior de la obra. Cualquier daño que como consecuencia de la implantación y desmontaje de la valla se produzca sobre la vialidad y mobiliario urbanos serán reparados por el contratista adjudicatario y a su costa, es decir, sin que pueda modificar los precios del contrato. Finalmente, existirán carteles de obra, indicadores de las distintas circunstancias que la rodean, objeto, plazos, empresa concesionaria, etc., según modelo a entregar por el Ayuntamiento de Bilbao.

6.5 Instalaciones en obra

El contratista adjudicatario estará obligado, bajo su responsabilidad, a disponer de maquinaria, útiles y medios auxiliares, en número, tipo, y características con calidad, capacidad, potencia y en cantidad suficientes para el correcto desarrollo del objeto del contrato, pudiendo requerirse su ampliación cuando la marcha de los trabajos así lo requieran, sin derecho a percibir contraprestación alguna con motivo de la ampliación. La Maquinaria comprende toda aquella que sea precisa emplear, por los trabajadores o empresas vinculadas con el adjudicatario, para el desarrollo de los trabajos incluyendo los medios auxiliares. Además está obligada al correcto y adecuado manejo, mantenimiento, conservación y empleo de la misma. El sistema básico de

telecomunicaciones tales como aparatos telefónicos en oficinas, almacenes, talleres, laboratorios y servicios de primeros auxilios, serán de cuenta del contratista adjudicatario. Constituye obligación del contratista adjudicatario el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras contratadas. Todos los gastos que se originen por el cumplimiento del presente punto, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

6.6 Hallazgos arqueológicos

Si durante la ejecución de las excavaciones se hallasen piezas de interés arqueológico o que, por su circunstancias, hicieran prever la existencia de algún pecio, se detendrán los trabajos, balizándose la zona en cuestión y se avisará inmediatamente a la Dirección de Obra y a el Director del Contrato para que disponga lo procedente, reanudándose el trabajo fuera de la zona balizada, sin que estas paralizaciones y discontinuidades den derecho a indemnización alguna. La extracción posterior de estos hallazgos se efectuará por equipos y personal especializados y con el máximo cuidado para preservar de deterioros a las piezas obtenidas. Estas extracciones serán abonadas separadamente, quedando todas las piezas extraídas de propiedad de la Administración.

6.7 Obras defectuosas o trabajos no autorizados

Hasta que tenga lugar la Comprobación Final de Obra, el contratista adjudicatario responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que el Director de la Obra haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados ni que hayan sido incluidos éstos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

6.8 Conservación durante la ejecución de las obras.

El contratista adjudicatario está obligado a conservar durante la ejecución de las obras, y hasta la Comprobación Final de Obra, todas las obras objeto del Contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones que hayan sido introducidas en el Proyecto, así como las vías públicas, accesos y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso. Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las vías urbanas o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por la el Director del Contrato y disponer de la oportuna señalización. Inmediatamente antes de la Comprobación Final de Obra, el contratista adjudicatario habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director del Contrato, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas. Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras, no serán de abono directo y se consideran incluidos en el precio del contrato.

6.9 Trabajos nocturnos.

Como norma general, el contratista adjudicatario nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente al Director del Contrato, salvo cuando se trate de trabajos que, por su naturaleza, no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.



En el supuesto de que razones técnicas o de interés público aconsejaran la realización de obras en dicho horario, el Ayuntamiento de Bilbao impondrá tal condición al contratista adjudicatario sin que ello suponga incremento alguno en el precio del contrato. El contratista adjudicatario deberá instalar, por su cuenta y riesgo, los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes, a fin de que, bajo la exclusiva responsabilidad del contratista adjudicatario, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y calidad de la obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

6.10 Prevención de contaminantes.

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, mar y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación del medio ambiente y de la naturaleza.

En particular el Contratista pondrá especial cuidado en las labores de demolición, dragado, excavación y transporte de los materiales hasta las zonas de vertido para evitar la contaminación de las aguas. La Dirección de Obra y el Director del Contrato ordenarán la paralización de los trabajos con gastos por cuenta del Contratista, en el caso de que se produzcan contaminaciones o fugas de los productos de dragado, hasta que hayan sido subsanadas, sin que ello afecte al plazo para la ejecución de la obra.

6.11 Control de Calidad

El Control de Calidad se ajustará al DECRETO 238/1996, de 22 de Octubre, publicado el 7 de Noviembre de 1996 en el BOPV. El control de calidad se desarrollará según lo descrito en los documentos de proyecto.

En cualquier caso, el contratista adjudicatario deberá realizar todas las pruebas y ensayos necesarios para determinar la correcta ejecución y funcionamiento de cada unidad de obra ejecutada. El Director del Contrato y el Director de Obra, habrán de tener conocimiento, en todo momento, de los resultados que de dichos ensayos se pudieran extraer, pudiendo, en caso de observar alguna irregularidad, paralizar las obras y tomar las decisiones que crea oportunas. El laboratorio que realice los ensayos, análisis y pruebas referidas en el "Programa de Control de Calidad", deberá disponer de la acreditación concedida por la Dirección de Arquitectura y Vivienda del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, o de acreditación concedida por otra Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para la acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación. Los gastos originados por el Control de Calidad de Obra programado según este punto, serán por cuenta del contratista adjudicatario en los límites previstos en la legislación vigente, y con independencia de que éste efectúe su propio control de calidad conforme a la reglamentación vigente. En general, salvo que en el contrato se especifique lo contrario, será el 1% del presupuesto de ejecución material del Proyecto de Ejecución. Si bien se presenta anexo a la Memoria de proyecto un Plan de Control de la Calidad en las Obras en el que se incluye un presupuesto, esto no exime al Contratista Adjudicatario de las Obras de las obras del cargo del 1% que ha de gastar en control de calidad en la obra, destinando este importe a la ejecución de cuantos ensayos se determinen. Aquellos ensayos no previstos realizar en el proyecto, pero que a juicio del Director de la Obra o la valoración del Director del Contrato sea necesario realizar, serán por cuenta del adjudicatario. Se debe controlar todo material que entre en la obra mediante la solicitud de Certificados de Calidad de los materiales a los diferentes proveedores que le

suministren el material. Cuando se utilicen materiales con un Distintivo de Calidad, Sello o Marca, homologado por el Ministerio de Fomento excepto en el caso del sello CIETSID, la dirección de obra puede simplificar la recepción reduciéndola a la apreciación de las características aparentes y a la comprobación de su identificación cuando éstos lleguen a la obra, tanto del material como de la documentación. Igualmente se procederá con aquellos productos procedentes de los Estados Miembros de la U.E., fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por este texto y vengán avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen. La calificación de "similar" de un material con respecto a otro, reflejado en el proyecto, corresponde única y exclusivamente al Director de Obra bajo la valoración del Director del Contrato. El contratista adjudicatario deberá planificar el sometimiento a pruebas del 100 por 100 de las instalaciones, no dejándose nada a un mero control estadístico. El proyecto de ejecución deberá aportar una relación de materiales y equipos principales con las normas de referencia para su diseño, fabricación y montaje, así como ficha descriptiva con las características y prestaciones. Antes del inicio de las obras, el contratista adjudicatario presentará al Ayuntamiento de Bilbao para su aprobación, el Plan de autocontrol de calidad. Este se redactará considerando tres niveles de control:

- Materiales y equipos: al menos se controlará su correspondencia con una norma aceptada de fabricación, así como la especificación dada en el proyecto de ejecución. El control será previo a su puesta en obra, siendo criterio de no admisión el no justificado o no especificado, no admitiéndose el similar sino el equivalente aprobado por la dirección facultativa.
- Programa de puntos de inspección: deberá recoger la comprobación dimensional de los replanteos de instalaciones según normas y criterios de buena práctica.
- Protocolo de pruebas de funcionamiento: deberá recoger la verificación de todos y cada uno de los parámetros de diseño establecidos en el proyecto, sin menoscabo de todos aquellos otros que procedan. Para todos los equipos suministrados se repetirán en obra todas las pruebas sobre parámetros de funcionamiento nominal documentadas por el fabricante en sus garantías.

Este plan de control de calidad, no eximirá de llevar a cabo independientemente, aquellos otros establecidos por la normativa vigente en el procedimiento de Registro Industrial de cada instalación y podrá ser modificado durante la ejecución de la obra, a la vista de posibles deficiencias detectadas, tanto en los materiales como en la ejecución de las unidades, que aconsejen la realización de controles más intensos.

6.12 Canon de vertido.

Se definen como cánones la repercusión económica que se da sobre el metro cúbico de tierras como consecuencia de la utilización de terrenos ajenos a la obra, bien sea en el caso de préstamos de material como de vertido de material sobrante o desechable de obra. El Director de Obra y el Director del Contrato dispondrán de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique las escombreras, préstamos y/o canteras que se propone utilizar. La aceptación por parte del Director de Obra y del Director del Contrato



de los lugares de extracción y vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

6.13 Auscultación y control

La auscultación de cualquier punto dentro de una obra desempeña un papel fundamental para el correcto desarrollo de la misma. Permite comprobar en qué medida los criterios de diseño y sostenimiento establecidos para cada punto de la obra son adecuados o si de lo contrario merecen ser revisados. De la misma manera, permite elegir los factores de seguridad para cada fase de obra y por último establece mecanismos de control a tiempo real en los puntos clave de la misma.

En resumen, la correcta auscultación de una obra aumenta la seguridad en la misma y permite en muchos casos, optimizar el diseño y los recursos empleados, tanto humanos como mecánicos.

6.13.1 Criterios de auscultación e instrumentos.

La instrumentación es instalada para medir y auscultar condiciones in situ (magnitudes) sujetas a cambio, por lo que el correcto diseño y dimensionamiento de un plan de auscultación deriva directamente de una correcta definición de la problemática geotécnica de cada tajo. En una propuesta de instrumentación de geotécnica, se definen las magnitudes a medir, los aparatos que se van a utilizar y la periodicidad de las mediciones.

Toda campaña de instrumentación y auscultación debe recoger al menos los siguientes puntos:

- Problema geotécnico causante de la necesidad de la campaña de auscultación.
- Parámetro o magnitud y estimación de variación del mismo.
- Instrumentación o aparato de medida.
- Ubicación de instrumentación.
- Periodicidad de medida.
- Personal técnico y auxiliar necesario.

7 PLIEGOS GENERALES

7.1 Legislación, Pliegos e instrucciones técnicas.

- Ley 30/07, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, publicado en el BOE a día 31 de Octubre del 2007.
- Reglamento General de Contratación del Estado.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE del 10), de Prevención de Riesgos Laborales. R.D 39/1997, de 17 de enero (BOE del 31), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (BOE del 25), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- R.D. 604/2006, de 18 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1971 (BOE del 16), por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1952 (BOE de 15 de junio), por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción.
- Orden de 28 de agosto de 1970 (BBOE de 5, 7, 8 y 9 de septiembre), por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre (BOE de 9 de octubre), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias..
- R.D. 105/2008 Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- PG-3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes, (O.M. 6/2/1976) y sus modificaciones posteriores (O.M. 21/1/1988; O.M. 8/5/1989; O.M. 13/02/2002; O.M. 16/05/2002; O.M.06/04/04; O.O.C.C. de la D.G.C. y Orden FOM/891/2004 de 1 de Marzo).
- Orden FOM/1269/2006 de 17 de abril sobre el Pliego (PF) de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios: Balasto y Sub-balasto.
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).
- Instrucción de Acero Estructural. EAE.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06).



- EC-1 Eurocódigo 1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-ENV 1991.
 - EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-ENV 1992.
 - EC-3 Proyecto de estructuras de acero. UNE-ENV 1997-1.
 - EC-4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. UNE-ENV 1994.
 - I.A.P. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (2011).
 - Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos y mixtos para carreteras (RPM-95, RPX-95).
 - Recomendaciones para el Proyecto y la ejecución de pruebas de carga en puentes de carretera de la Dirección General de Carreteras de Ministerio de Fomento de 1999.
 - NCSP-07: Norma de construcción sismorresistente: Puentes (Real Decreto de 18 de mayo 2007).
 - NCSE-02: Norma Sismorresistente (Real Decreto de 27 de Septiembre 2002).
 - Instrucción 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras, O.M. de 27.12.99 y modificaciones posteriores: O.M. de 13.09.01 (BOE de 26 de septiembre 2001).
 - Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial de Carreteras. O.M. 14.05.90 (BOE de 23 de mayo 1990).
 - Instrucción Firmes Flexibles. Normas 6.1.-I.C. sobre secciones de firmes, 2003. Orden FOM/3460/2003 (BOE 12 diciembre 2003).
 - Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 28.12.99.
 - Norma 8.2-IC Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 16.07.87.
 - Norma 8.3.-I.C sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". (O.M. 31.08.87).
 - Instrucción E.M.-62 Instrucción para estructuras de acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
 - Instrucción R.C.-08 para la recepción de cementos. Real Decreto 956/2008 (BOE 19.06.08).
 - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (O.M. 15 septiembre 1986).
 - Pliego de PTG para las tuberías de abastecimiento de Agua (O.M. 28 julio 1974).
 - Instrucción RB-90 para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción. Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.
 - Instrucción RL-88 para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción. Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.
 - Instrucción RY-85 para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción. Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.
 - Normas de ensayo NLT del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
 - Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas. Recomendaciones técnicas
 - Guía de Cimentaciones en puentes de carretera. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
 - Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
 - Recomendación Pruebas de carga en puentes de carretera. Ministerio de Fomento, 1999.
 - Recomendación Sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C., y su modificación según la O.C. 6/2001 (Protección contra motoristas).
 - Recomendación Proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (M.O.P.U. 1982).
 - ROM 0.2-90. Acciones en el Proyecto de Obras marítimas y Portuarias. Puertos del Estado, 1990.
 - Código Técnico de la Edificación CTE DB-SE C "Seguridad Estructural. Cimientos".
 - Código Técnico de la Edificación CTE DB-SU "Seguridad de Utilización".
 - Código Técnico de la Edificación CTE DB-SE F "Seguridad Estructural. Fábrica".
- 7.2 Normas UNE**
- UNE-EN 1337 Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos. Parte 5: Apoyos tipo POT.
 - UNE-36065: 2000 Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
 - UNE-36068: 1994 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
 - UNE-EN 10025:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras de hormigón armado.
 - UNE-36092:1996/1997 Mallas electrosoldadas de acero para armadura de hormigón.
 - UNE-EN-13250: 2001 Geotextiles y productos relacionados I Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.



- UNE-EN-13252: 2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.
- UNE-EN-14844: 2007 Productos de hormigón prefabricado. Marcos.
- UNE-EN-14487-1:2008 Hormigón y morteros proyectados. Definiciones, especificaciones y conformidad.
- UNE-EN 14889: 2007 Fibras para hormigón. Parte 1 Fibras de acero. Parte 2 Fibras poliméricas.
- UNE-EN 15050: 2008 Productos prefabricados de hormigón. Elementos para puentes.
- UNE-20003:1954 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE-21011-2:1974 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE-207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas. Especificación.
- UNE-EN 60889:1997 Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 10088-2 y 3:2008 Aceros inoxidables. Condiciones técnicas de suministro de planchas, bandas, barras, alambrón, perfiles y productos brillantes de acero resistentes a la corrosión de uso general.
- UNE-EN 10088-1:2006 Aceros inoxidables. Relación de aceros inoxidables.
- UNE-EN 1916:2003 Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
- Directiva n° 86/106/CEE y Marcado CE de Productos de Construcción (BOE n°36 de 11.02.2004).
- UNE-EN-10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE- EN 10025-1 2006 Productos laminados en caliente de acero para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
- UNE- EN 10025-3 2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino en la condición de normalizado/laminado de normalización.
- UNE 36526: Productos de acero laminados en caliente. Perfiles IPE. Medidas.

7.3 Marco Normativo ambiental

7.3.1 Aguas

- Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, modificada por la Ley 46/1999 de 13 de diciembre.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, modificado por el Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo.
- Orden de 23 de diciembre de 1986 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) por la que se dictan normas complementarias en relación con las autorizaciones de vertidos de aguas residuales.
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento de Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril a fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo de reforma del Real Decreto 849/1986.
- Orden MAM/1873/2004 de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo de reforma del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, modificado por el Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo.

7.3.2 Impacto ambiental

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos.

7.3.3 Ruido

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

7.3.4 Vertederos y residuos

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.



- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decisión del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al Anexo
- II de la Directiva 1999/31/CEE.

En general, cuantas prescripciones figuran en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.

La Normativa de la American Society of Testing Materials (ASTM) para los ensayos de aceptación, rechazo de los materiales granulares, tuberías, etc., prevalecerán sobre las restantes en lo referente a tuberías; únicamente para el resto se aplicará la normativa vigente en España. Las ASTM para los restantes casos se aplicarán subsidiariamente.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva. Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

8 ACLARACIÓN DE TÉRMINOS

8.1 Propiedad

El término propiedad se refiere a cualquier persona, física o jurídica, representante de la misma, autorizado legalmente.

8.2 Dirección facultativa

El término Dirección Facultativa se refiere al Arquitecto Superior y/o Ingeniero Superior que lleve oficialmente la dirección de las obras o a la persona o personas autorizadas formalmente por éste para representarle en algún aspecto relacionado con esta dirección, por una parte, y por otra al Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico de la obra propuesto y aceptado por la propiedad.

8.3 Dirección, inspección y seguimiento del contrato.

El Director del Contrato es el interlocutor de la Propiedad con el Director de Obra; desempeñará funciones directoras e inspectoras, administrativas y económicas, estableciendo los criterios y líneas generales de actuación, a fin de que los trabajos sirvan de la mejor forma a los intereses y objetivos perseguidos. Esta dirección desempeñará una función coordinadora y establecerá los criterios generales de actuación, siendo responsabilidad del Contratista adjudicatario, el realizar los trabajos de desarrollo, cálculo y detalle. Por consiguiente el Director del Contrato no será responsable, ni directa ni solidariamente de lo que con plen responsabilidad técnica y legal proyecte, calcule o dirija el Contratista adjudicatario, la cual deberá disponer de personal adecuado y con la titulación legal necesaria para la realización completa del trabajo objeto de este contrato.

La interpretación técnica del Proyecto Constructivo corresponde a la Dirección de Obra, si bien se precisará autorización previa del Director del Contrato, al que el Contratista Adjudicatario de las Obras debe obedecer en todo momento.

Al menos, una vez a la semana la Concesionaria comunicará por escrito al Director del Contrato, el estado de los trabajos en cada caso, y solicitará las instrucciones pertinentes para su continuación o nueva presentación de aquellos. Siempre que el Contratista adjudicatario solicite alguna instrucción o decisión, deberá proponer a su vez, aquella que a su entender considere como más apropiadas. En el caso de que no recibiera contestación a su propuesta en el plazo de una semana, se considerará aceptada aquella por vía de silencio.

En todo momento, el equipo técnico del Ayuntamiento de Bilbao podrá inspeccionar la marcha de los trabajos. Las observaciones o prescripciones que se deriven de la inspección serán comunicadas a la Concesionaria a través del Director del Contrato.

Se levantarán actas de las reuniones que mantengan la Dirección de Obra y la Dirección del Contrato, recogiendo en aquellas todas las modificaciones, propuestas, instrucciones y conclusiones que en aquéllas se adopten. Dichas actas serán elaboradas por el personal asistente perteneciente al Contratista adjudicatario, debiendo ser remitidas a la Propiedad a la mayor brevedad posible y siempre en el plazo de los 7 días posteriores a la celebración de dichas reuniones.

El Contratista adjudicatario se compromete a facilitar la información complementaria y asistencia técnica necesaria para la perfecta utilización del resultado del contrato (documentos y todo tipo de información).

Una vez finalizadas las obras y puesta en servicio de las mismas, la Propiedad designará el responsable municipal que realizará las funciones de dirección del contrato para la explotación de las mismas en los términos previstos en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas.

8.4 Contratista de la obra

Se entiende por Contratista adjudicatario la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad y la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:



- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad y la Dirección Facultativa, en función de la complejidad y volumen de las obras, podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada y que, además, disponga del personal facultativo necesario a sus órdenes.

La Dirección de obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos. Asimismo, la Dirección Facultativa podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

8.5 Oficinas de obra del contratista adjudicatario.

El contratista adjudicatario deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Director del Contrato.

El contratista adjudicatario deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos base del Contrato y el Libro de Órdenes antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación de Replanteo.

El contratista adjudicatario no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de Obra, sin previa autorización del Director del Contrato.

8.6 Libro de órdenes y de incidencias.

El Libro de Órdenes, debidamente diligenciado por el organismo correspondiente, se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la fecha de Comprobación Final de Obra.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición del Director de Obra y del Director del Contrato en la oficina de obra del contratista adjudicatario que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, cada uno en el ámbito de sus competencias, autorizándolas con sus firmas.

Efectuada la Comprobación Final de Obra, el Libro de Órdenes pasará a poder del Director del Contrato, si bien podrá ser consultado, en todo momento, por el contratista adjudicatario.

El contratista adjudicatario está obligado a proporcionar al Director de Obra y al Director del Contrato las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que éstos puedan hacer las anotaciones oportunas correctamente en el Libro de Órdenes.

El contratista adjudicatario se atenderá, en el curso de la ejecución de las obras, a las órdenes e instrucciones técnicas que le sean dadas por el Director de Obra y a las indicaciones generales de actuación que se sean dadas por el Director del Contrato, las cuales se le comunicarán por escrito a través del Libro de Órdenes, debiendo, el contratista adjudicatario o su Delegado, firmar el "recibi".

Cuando el contratista adjudicatario estime que las prescripciones de una Orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de quince (15) días, transcurrido el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio.

El contratista adjudicatario está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señalen el Director del Contrato y el Director de Obra, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

Con relación al Libro de Incidencias éste se tendrá en lugar visible y accesible a todo aquel que se detalla en el articulado de la vigente Ley en materia de Seguridad y Salud en las Obras de construcción.

8.7 Interpretaciones del protyecto y sus modificaciones

Sin perjuicio de las disposiciones precedentes, el Contratista está obligado a ejecutar las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio y, en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

Corresponde exclusivamente a la Dirección Facultativa la interpretación del Proyecto y, por consiguiente, la expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

Si la Dirección estimase que ciertas modificaciones ejecutadas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores como por un mayor valor de los materiales empleados. En este caso las mediciones se basarán en las dimensiones fijadas en los planos y órdenes. Si, por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

La Propiedad, de acuerdo con la Dirección Facultativa, se reserva la facultad de realizar modificaciones en el Proyecto o en las obras. Si de estas modificaciones se dedujera la necesidad de formular nuevos precios, se establecerán contradictoriamente, en la forma que se especifica más adelante.

8.8 Obligaciones generales del contratista

a) Obligaciones sociales y laborales



El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia de Seguridad Social y de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el Trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicarán responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los Trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del Contrato.

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto. Asimismo, será obligación del contratista el recabar toda la información necesaria sobre la existencia y ubicación de canalizaciones subterráneas de agua potable, electricidad, teléfonos, telégrafos, gas, alumbrado público, semafóricas, de saneamiento, etc., a fin de tomar todas las precauciones oportunas para evitar causarlas ningún daño.

Además, será cuenta del Adjudicatario las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en sus bienes por apertura de zanjas o desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de canteras, toma de préstamos, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales y cuantas operaciones requiera la ejecución de la obra, siempre que no se hallen comprendidas en el presente Proyecto, o se deriven de una actuación culpable o negligente del Adjudicatario.

El Adjudicatario vendrá obligado a realizar, con carácter de urgencia todas aquellas actuaciones que la Dirección Técnica de la obra ordene por considerarlas necesarias para evitar peligros o aumentar la seguridad del propio personal de obra o del tráfico.

b) Contratación de personal

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le correspondan, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el presente Pliego y en el de Condiciones Particulares.

El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos, o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación de personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales y tajos.

El Contratista es responsable de las malversaciones o fraudes que sean cometidos por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

c) Subcontratas

Cuando en este Pliego se alude al Contratista, se hace referencia al Constructor Principal o General de la Obra, si es uno sólo, o al que haya contratado directamente con la Propiedad la parte de obra adjudicada; pero no a otros que hayan podido subcontratar o destajar trabajos parciales bajo la exclusiva responsabilidad del Constructor Principal.

El Contratista será responsable de la observancia de lo dispuesto en este Pliego y en todos los documentos que integran el Proyecto, por parte de los subcontratistas y del personal de éstos.

Las subcontratas que realice el Contratista, podrán ser rechazadas por la Dirección Facultativa, por los mismos motivos y en las mismas condiciones establecidas para el personal del Contratista.

Las subcontratas de los servicios deberán estar homologados y ser aceptadas en su caso, por las compañías suministradoras.

d) Seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre establece, en el marco de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a las obras de construcción.

En cumplimiento del Apartado 1 del Artículo 4 del mencionado Real Decreto se ha incluido un Estudio de Seguridad y Salud general para el conjunto de la obra con presupuestos separados para cada fase.

Este Estudio se ha incluido como Anejo a la Memoria del presente proyecto.

Conocimiento del emplazamiento de las obras

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y sus alrededores, su configuración y naturaleza, así como el alcance de los trabajos a realizar y los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los accesos al emplazamiento y los medios que pueda necesitar.

Ningún error de interpretación que pudieran contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en el Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada a los licitadores por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones dimanantes del Contrato.

e) Servidumbre y permisos



El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra, y a reponer a su finalización, todas aquellas servidumbres que se relacionen en el Pliego de Condiciones Particulares. Tal relación podrá ser rectificada como consecuencia de la Comprobación de Replanteo o de necesidades surgidas durante la ejecución de la obra.

Son de cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres.

También tendrá que mantener y reponer, en su caso, aquellas servidumbres existentes con anterioridad al contrato que pudieran haberse omitido en la referida relación, si bien en este caso tendrá derecho a que se le abonen los gastos correspondientes.

Los servicios de suministro y distribución de agua potable, energía eléctrica, gas y teléfono, así como los de saneamiento, tendrán, a los efectos previstos en este artículo, el carácter de servidumbres.

En cualquier caso se mantendrán, durante el desarrollo de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajos, todos los permisos que se precisen para la ejecución de las obras. Los gastos de gestión derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista.

Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras, préstamos o vertederos, y obtención de materiales.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

f) Protección del medio ambiente

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua superficial o subterránea, lagos, cultivos, montes y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras, la explotación de canteras, los talleres, y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran situadas en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de los límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas afectas a la misma, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

Todos los gastos que originase la adaptación de las medidas y trabajos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente artículo, serán a cargo del Contratista, por lo que no serán de abonodirecto.

g) Vigilancia de las obras

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto del contrato, por lo que deberá adoptar a su cargo y bajo su responsabilidad las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes, por los Reglamentos vigentes y por el Director. A este respecto son obligación del Contratista, entre otras, las siguientes medidas:

- Limpiar todos los espacios interiores y exteriores de la obra de escombros, materiales sobrantes, desperdicios, basuras, chatarra, andamios y de todo aquello que impida el perfecto estado de la obra y sus inmediaciones.
- Proyectar, construir, equipar, operar, mantener, desmontar y retirar de la zona de la obra las instalaciones necesarias para la recogida, tratamiento y evacuación de las aguas residuales de sus oficinas e instalaciones, así como para el drenaje de las áreas donde estén ubicadas y de las vías de acceso.
- En caso de heladas o nevadas, adoptar las medidas necesarias para asegurar el tránsito de vehículos y peatones en las carreteras, caminos, sendas, plataformas, andamios y demás accesos y lugares de trabajo, que no hayan sido cerrados eventualmente en dichos casos.
- Retirar de la obra las instalaciones provisionales, equipos y medios auxiliares en el momento en que no sean necesarios.
- Adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que la obra, durante su ejecución y una vez terminada, ofrezca un buen aspecto a juicio de la Dirección.
- Establecer y mantener las medidas precisas, por medio de agentes y señales, para indicar el acceso a la obra y ordenar el tráfico en la zona de obras, especialmente en los puntos de posible peligro, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.
- Llevar a cabo la señalización en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, bajo su propia responsabilidad, y sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Director.

Cuando dicha señalización se aplique sobre instalaciones dependientes de organismos públicos, el Contratista estará obligado además a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público a que se encuentre afecta la instalación.

En casos de conflictos de cualquier clase que afecten o estén relacionados con la obra, que pudieran implicar alteraciones de orden público, corresponderá al Contratista la obligación de ponerse en contacto con las Autoridades competentes y colaborar con ellas en la disposición de las medidas adecuadas para evitar dicha alteración, manteniendo al Director debidamente informado. Se pondrá un especial cuidado en la adopción de las medidas necesarias para la protección de instalaciones eléctricas y telefónicas, en el almacenamiento y empleo de explosivos, carburantes, gases y cualquier material inflamable, deflagrante o detonante que pueda representar peligro para las personas de obra o ajenas a la misma.

Se prestará particular atención a la vigilancia, por parte de los operarios responsables de la empresa constructora, de la protección reglamentaria de huecos o aberturas en suelos, al mantenimiento y reposición de vallados, barandillas y señalizaciones, y a la inspección diaria de los andamios, maquinaria y medios auxiliares que se utilicen en la Obra. Asimismo deberán efectuarse



reconocimientos del terreno durante la ejecución de las obras, cuando bien por causas naturales o por efectos de los propios trabajos de obra, sean posibles los movimientos del terreno no controlados. En este último caso el Contratista adoptará de inmediato las protecciones, entibaciones y las medidas de seguridad que la actual tecnología ofrezca, sin perjuicio de que la Dirección proponga las medidas a tomar a medio y largo plazo.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo, esto es, se consideran incluidos en los precios del contrato.

El Contratista, atendiendo a la importancia de la obra, empleará los guardas, diurnos y nocturnos, necesarios para la vigilancia de la zona de trabajos, almacenamiento y acopio, tanto para proteger vidas humanas como materiales y bienes durante todo el periodo de la obra. Los guardas serán responsables del adecuado emplazamiento de las luces de seguridad, empalizadas y dispositivos de seguridad, durante las horas, de cualquier día, en que no se efectúen trabajos y, en particular, durante las noches, sábados, domingos y días festivos.

En general, será responsabilidad del Contratista, proporcionar protección adecuada a todos los materiales y equipos, para evitar su deterioro y daños en todo momento y en cualesquiera condiciones climatológicas.

Los gastos originados para el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo se consideran incluidos en los precios del contrato.

h) Anuncios y carteles

Ni en las vallas, ni en ningún lugar de las obras, podrán colocarse anuncios, carteles ni inscripciones de ningún tipo sin la autorización previa de la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa, de acuerdo con la Propiedad, tendrá las atribuciones para indicar el formato, tipo, dimensiones y lugar de colocación de los carteles y rótulos. Asimismo, podrá ordenar la retirada de los que se colocasen sin cumplir con los requisitos establecidos en el presente Artículo.

i) Responsabilidad del Contratista

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las Obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudiera cometer y que serán de su exclusiva cuenta y riesgo.

Aún después de la RECEPCION DE LAS OBRAS la contrata viene obligada a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Dirección Técnica de las Obras durante el plazo de garantía.

Las demoliciones o reparaciones precisas serán de exclusivo cargo de la Contrata. Asimismo, la Contrata se responsabilizará ante los Tribunales Competentes de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las Obras.

Igualmente estará obligada al cumplimiento de todos los preceptos legales establecidos o que puedan establecerse por disposiciones oficiales.

j) Documentación entregada al contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

— Documentos contractuales:

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 y 129 del reglamento General de Contratación del Estado, R.G.C. Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del R.G.C. o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (P.C.A.P.).

— Documento informativo:

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, procedimiento constructivo, servicios afectados, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, debe aceptarse tan sólo como complementos de la información que el contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

k) El contrato

La Propiedad y el Contratista formalizarán contrato mediante documento privado o público, a petición de cualquiera de las partes, con arreglo a las disposiciones legales vigentes. Ambos, antes de firmar el Contrato, aceptarán y firmarán el Pliego de Condiciones.

En el Contrato se acordarán y especificarán las condiciones y particularidades que convengan ambas partes, y todas aquellas que sean necesarias como complemento de este Pliego: plazos, porcentajes, revisión de precios, causas de rescisión, liquidación por rescisión, arbitrajes, etc.

l) Documentación técnica

El Proyecto que define y especifica las obras objeto del Contrato se considerará anejo inseparable de éste. El Proyecto está integrado por los siguientes documentos:

- Memoria y Anejos
- Planos
- Pliego de Condiciones



— Presupuesto

También formará parte del Contrato, aquella documentación técnica que se incorpore a los documentos de adjudicación o de formalización del contrato, que vengan a definir la obra a ejecutar al nivel de detalle posible en el momento de la licitación. Todos los documentos técnicos deberán disponer del visto bueno del Director.

El Contratista deberá entregar a la Propiedad, a través de la Dirección Facultativa, los planos de detalle correspondientes a instalaciones de obra y obras auxiliares necesarias para la ejecución de las obras, tales como: accesos, oficinas, laboratorios, talleres y almacenes, parques de acopio de materiales, instalaciones de suministro de agua, electricidad, telefonía y saneamiento, servicios médicos, producción de áridos y fabricación y puesta en obra del hormigón, etc.

El Contratista está obligado, también, a presentar para su aprobación los planos, las prescripciones técnicas y la información complementaria para la ejecución y el control de los trabajos que hayan de ser realizados por algún subcontratista especializado.

El Contratista al finalizar la obra, y antes de la recepción provisional, estará obligado a entregar los planos "as built" de cada una de las instalaciones ejecutadas, así como de los elementos más representativos (señalización, mobiliario, jardinería, etc.).

m) Alcance jurídico de la documentación técnica

Los errores materiales que puedan contener los documentos del Proyecto podrán dar lugar a revisión de las condiciones estipuladas en el Contrato si son denunciadas, por cualesquiera de las partes, dentro del primer mes computado a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo y afecten, además, al importe de la obra, al menos en un veinte (20) por ciento. En caso contrario, sólo darán lugar a su rectificación, con independencia del criterio de abono.

Todos los documentos que integran el Proyecto se considerarán complementarios, recíprocamente, es decir que lo mencionado en uno y omitido en otro, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el contrato.

El Contratista, antes de la adjudicación, deberá confrontar y estudiar toda la documentación técnica facilitada por la Propiedad. Las contradicciones, omisiones, errores o problemas de interpretación que se adviertan en estos documentos, deberán comunicarse a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra y, en su caso, deberán reflejarse en el Acta de Comprobación del Replanteo con su posible solución. Así mismo, deberá ponerse en contacto con los Organismos y Compañías con intereses en el ámbito de la Obra, para recabar la información más actualizada de las posibles instalaciones o afecciones existentes.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo los trabajos de acuerdo con los criterios expuestos en ambos documentos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en Planos y Pliego de Condiciones. Con independencia del criterio que se utilice para su abono.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones Particulares, prevalecerá lo dispuesto en este último y ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Condiciones Generales.

n) Modificaciones del contrato. Interrupciones, suspensiones y precios nuevos

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de un (1) mes o de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución, se extenderá un Acta de interrupción firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista o su Delegado. En la referida Acta se enumeran, exhaustivamente, las causas de la interrupción. Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

Si la interrupción fuera motivada por causa imputable al Contratista, el incumplimiento de los plazos parciales o del total deja en suspenso la aplicación de la cláusula de revisión de precios y, en consecuencia, el derecho a la liquidación por revisión de obra ejecutada en mora, que se abonará a los precios primitivos del contrato. Sin embargo, cuando restablezca el ritmo de ejecución determinado por los plazos parciales, recuperará, a partir de ese momento, el derecho a la revisión en las certificaciones sucesivas.

Cuando se produjera la interrupción por causas no imputables al Contratista, si éste solicitara dentro del plazo contractual de ejecución de la obra prórroga del mismo, podrá concedérsele un plazo igual al de interrupción, salvo que solicite uno menor.

Si la Propiedad acordara paralizar la ejecución del contrato, se formalizará mediante Acta de Suspensión firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista, en la que se reflejarán las causas motivadoras de la suspensión.

Si por causas no imputables al Contratista o por decisión de la Propiedad se produjese la suspensión definitiva de las obras, el Contratista tendrá derecho al valor de las efectivamente realizadas, a la revisión de precios prevista por la parte de obra ejecutada, en su caso, y al beneficio industrial del resto. En el caso de que la suspensión fuese de carácter temporal, por tiempo superior a la quinta (5ª) parte del plazo total del contrato, el Contratista tendrá derecho a revisión de precios de la obra ejecutada y a la indemnización de los daños y perjuicios que se le hubieren irrogado por esta causa. Si la suspensión fuese por plazo inferior, sólo tendrá derecho a la revisión de precios. En cualquier caso, de los expuestos, se aplicarán los coeficientes que correspondan a las fechas en que se ejecutaron las obras.

Cuando sea necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear en la ejecución de alguna unidad de obra de la que figura precio en el contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, la Dirección Facultativa fijará Precio Nuevo a la vista de la propuesta y de las observaciones del Contratista.

Estos Precios Nuevos se calcularán por interpolación o extrapolación entre los precios de unidades de obra del mismo tipo que figuren en los Cuadros de Precios del Contrato, en función de los precios de mercado del material básico que se modifica.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el contrato o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas en el mismo, los precios de aplicación serán fijados contradictoriamente entre ambas partes.



En cualquier caso, para la fijación de los Precios Contradictorios se utilizarán los costes de mano de obra, materiales, maquinaria y demás precios auxiliares incorporados al contrato, y en su defecto los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación. Los Precios Nuevos o Contradictorios, una vez aceptados por la Propiedad, se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los Cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

o) Conclusión del contrato: recepciones, plazos de garantía y liquidación

Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de Recepción de las mismas, la cual se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente que le afecte y con lo establecido en este Pliego.

Podrán ser objeto de Recepción aquellas partes de obra que deban ser ejecutadas en las fases y plazos parciales establecidos en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas y se entregarán al uso y destino correspondiente.

La Recepción de la Obra se formalizará mediante un Acta que será firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista. El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción. Su duración se establecerá en el contrato y no podrá ser inferior a un (1) año, salvo circunstancias especiales. En los casos en que haya lugar a Recepciones parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones parciales.

La Dirección Facultativa y el Contratista, o su Delegado, acordarán la fecha en que ha de procederse a la medición general para la liquidación de la obra ejecutada. El Contratista, o su Delegado, tienen la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuarán conjuntamente con la Dirección Facultativa. Si por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden al resultado de la medición, salvo justificación fehaciente de la no-imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación de Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de Órdenes, el Libro de Incidencias si lo hubiera, y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa y el Contratista.

La Dirección Facultativa formulará la liquidación de las obras aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas del contrato. Las reclamaciones o reparos que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general o a la vista de liquidación, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto de la Dirección Facultativa, la cual las elevará a aquella con su informe. Si dicha reclamación no se produce dentro de los diez (10) días siguientes a la formalización de los documentos, se entenderá que se encuentra conforme con los resultados.

Sólo podrán ser definitivamente recibidas las obras ejecutadas conforme al Proyecto y en perfecto estado. Una vez recibida definitivamente la obra, el Contratista responderá, en los plazos y términos legales, de los daños y perjuicios que se pudiesen originar por vicios ocultos de la construcción, debidos a incumplimiento doloso del contrato por su parte.

8.9 Contradicciones en la documentación del proyecto

Con relación a la normativa de aplicación a las unidades de obra a ejecutar cabe destacar que siempre prevalecerá la interpretación más restrictiva de las que tengan. Las dudas del Contratista en cuestiones de definición de los trabajos a ejecutar serán subsanadas por la Dirección Facultativa o en último caso el Técnico Director del contrato o director del proyecto.



9 CAPÍTULO III: MATERIALES

10 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción; y la aceptación por la Dirección de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda a iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la Supervisión de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- En caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo y en su defecto al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho Laboratorio.
- La Dirección de Obra se reserva el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables. Por consiguiente, podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por la Dirección la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria, en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.
- ¶ Todos estos exámenes previos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la
- responsabilidad del Contratista en el cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no
- sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente la Dirección de la

- Obra puede mandar retirar aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en los reconocimientos.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la Obra por cuenta y riesgo del Contratista.

11 CANTERAS

Es de responsabilidad del Contratista, la elección de canteras para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras (todo uno, escolleras, rellenos, áridos para hormigones, etc.).

No obstante deberán tenerse en consideración los siguientes puntos:

- En ningún caso se considerará que la cantera o su explotación forma parte de la obra.
- El Contratista deberá satisfacer por su cuenta la compra de terrenos o la indemnización por ocupación temporal de los mismos, cánones, etc., los cuales estarán incluidos en el precio unitario de las unidades afectadas.
- En cualquier caso es de total responsabilidad del Contratista la elección y explotación de canteras, tanto en lo relativo a la calidad de materiales como al volumen explotable de los mismos. El Contratista es responsable de conseguir ante las autoridades oportunas todos los permisos y licencias que sean precisos para la explotación de las canteras.
- Todos los gastos derivados de estos conceptos se considerarán incluidos en los precios.
- Los accesos a canteras, así como los enlaces entre éstas y la obra correrán a cargo del Contratista, y no deberán interferir con otras obras que se estén realizando en el área.
- Serán a costa del Contratista, sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales. El Contratista se hará cargo de las señales y marcas que coloque siendo responsable de su vigilancia y conservación.

12 HORMIGONES, MATERIALES PÉTREOS, CERÁMICOS Y AFINES

12.1 Arenas

12.1.1 Definiciones de las características de los materiales

Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas o mármoles blancos y duros. Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica. La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente la Dirección Facultativa.

No tendrá arcillas, margas u otros materiales extraños.



CARACTERÍSTICA	NORMATIVA	ESPECIFICACIÓN
CONTENIDO EN PIRITAS U OTROS SULFUROS OXIDABLES		0%
CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	UNE 7-082	BAJO O NULO

Tabla 1. Condiciones específicas de las arenas

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA	ESPECIFICACIÓN
TAMAÑO DE LOS GRÁNULOS	Tamiz 5 UNE 7.050	$\leq 5mm$.
TERRONES DE ARCILLA	UNE 7-133	$\leq 1\%$ en peso.
PARTÍCULAS BLANDAS	UNE 7-134	0%
MATERIAL RETENIDO POR EL TAMIZ 0,063 Y QUE FLOTA EN UN LÍQUIDO DE PESO ESPECÍFICO 2 G/CM ³	UNE 7-050 y UNE 7-244	$\leq 0,5\%$ en peso.
COMPUESTOS DE AZUFRE EXPRESADO EN SO ₃ Y REFERIDOS A ÁRIDO SECO	UNE 83-120	$\leq 0,4\%$ en peso
REACTIVIDAD POTENCIAL CON LOS ÁLCALIS DEL CEMENTO	UNE 83-121	Nula
	UNE 7.136	Pérdida de peso con Na ₂ SO ₄ $\leq 10\%$
ESTABILIDAD	UNE 7.136	Pérdida de peso con Mg ₂ SO ₄ $\leq 15\%$

Tabla 2. Arenas para la confección de hormigones

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA	ESPECIFICACIÓN
FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ 0,08	UNE 7-050	$\leq 6\%$ en peso
EQUIVALENTE DE ARENA (EAV)	UNE 83.131	Ambientes I y II ≥ 75 Ambiente III ≥ 80
FRIABILIDAD	UNE 83-115	≤ 40
ABSORCIÓN DE AGUA	UNE 83-133 y UNE 83-134	5%

Tabla 3. Condiciones a cumplir de las arenas de piedra caliza.

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA	ESPECIFICACIÓN
FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ 0,08	UNE 7-050	Ambientes I y II $\leq 15\%$ en peso Ambiente III $\leq 10\%$ en peso
VALOR AZUL DE METILENO	UNE 83.130	Ambientes I y II $\leq 0,6\%$ en peso Ambiente III $\leq 0,3\%$ en peso

Tabla 4. Condiciones a cumplir de las arenas de piedra caliza

TAMIZ UNE 7-050 mm	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA POR EL TAMIZ	CONDICIONES
5,00	A	$A = 100$
2,50	B	$60 \leq B \leq 100$
1,25	C	$30 \leq C \leq 100$
0,63	D	$15 \leq D \leq 70$
0,32	E	$5 \leq E \leq 50$
0,16	F	$0 \leq F \leq 30$
0,08	G	$0 \leq G \leq 15$

Tabla 5. Condiciones para cumplir de las arenas para la confección de mortero

También se cumplirán las siguientes condiciones:

- Medida de los gránulos 1/3 del espesor de la junta.
- Contenido de materias perjudiciales $\leq 2\%$

12.1.2 Condiciones de suministros y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

12.1.3 Normativa de obligado cumplimiento

Arena para la confección de hormigones: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Arena para la confección de morteros: NBE FL-90 Muros resistentes de fábrica de ladrillo.

12.2 Hormigón

12.2.1 Definición de las características de los elementos

Hormigón elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con la orden ministerial de 3-8-79 del Ministerio de Industria y Energía.

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte estarán de acuerdo con las prescripciones de la EHE-08 y el PG 4/88.

La designación del hormigón se indicará según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la D.F. podrá autorizar el uso de cenizas volantes en su elaboración. Si se usan cenizas volantes, no superarán el 35% del peso del cemento. Las cenizas cumplirán en cualquier caso las especificaciones de la norma UNE 83-415 que siguen a continuación:

- Contenido de humedad (UNE 83-431).
- Contenido en SO₃ (UNE 83-432).
- Pérdida por calcinación (UNE 83-443).



- Finura (UNE 83-450).
- Índice de actividad resistente (UNE 83-451).
- Demanda de agua (UNE 83-452).
- Estabilidad de volumen (UNE 83-453).

ASIENTO EN EL CONO DE ABRAMS	
Consistencia seca	Nulo
Consistencia plástica o blanda	6-9 cm.(10 cm)

Tabla 6. Tolerancias

Se utilizarán hormigones fabricados en central. Según su utilización, serán de los siguientes tipos:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CALIDAD DEL HORMIGÓN	F _{ck} (Mpa)	γ _c	r _{nom} (mm)
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150/P/20	15	1,5	-
LECHADA EN MICROPILOTES	f _{ck} = 25 MPa	25	1,5	
HORMIGÓN EN PILOTES	HA-35/F/20/IIIc+Qb (SR)	35	1,5	80
HORMIGÓN EN VIGAS, LOSAS Y MUROS	HA-35/B/20/IIIc+Qb (SR)	35	1,5	50
LOSA DE COMPRESIÓN Y DE TRANSICIÓN	HA-35/B/20/IIIa	35	1,5	40
VIGA CANTIL PREFABRICADA Y PRELOSAS	HA-35/B/20/IIIc+Qb (SR)	35	1,5	40
FALDÓN DE CIERRE PREFABRICADO	HA-35/B/20/IIIc+Qb (SR)	35	1,5	40
ENCEPADOS DE ESTRIBOS	HA-35/B/20/IIIc+Qb (SR)	35	1,5	50/70
ESTRIBOS	HA-35/B/20/IIIc+Qb (SR)	35	1,5	45
ARCO	HA-60/B/20/IIIa	40	1,5	40

Tabla 7. Hormigones a utilizar en los diferentes elementos.

En el caso de que la Dirección Facultativa autorizase la fabricación en obra, el Contratista se atenderá rigurosamente a las dosificaciones que se le prescriban. El precio será siempre el que para cada tipo de mezcla se señale en los cuadros de precios, independientes de las variaciones que dentro de las características generales del tipo sufran las proporciones de los elementos componentes. Si el batido se hace a brazo, deberá hacerse previamente la mezcla en seco del cemento y de la arena, agregando luego la piedra y, por fin, el agua en la cantidad indispensable.

Para las dosificaciones se emplearán cajones de madera de tal volumen que les corresponda un número entero de unidades de embalaje de cemento, ya sean sacos o barricas u otros medios análogos que consienta dosificar exactamente en la misma forma.

También se dispondrá de los elementos necesarios para que la dosificación del agua sea la que se ordene.

12.2.2 Condiciones de suministro y almacenaje

No se pueden almacenar

En lo referente al suministro, se realizará en camiones hormigonera. El suministrador entregará con cada carga un albarán donde constarán, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central que ha elaborado el hormigón.
- Fecha de la entrega y número de serie de la hoja.
- Hora de salida de la planta.
- Dirección de suministro y nombre del peticionario.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Resistencia característica, consistencia y tamaño máximo del árido.
- Tipo, clase y marca del cemento utilizado.
- Tipos de aditivos utilizados y dosificación.
- Procedencia y clasificación de los hormigones.

No se permitirá añadir agua al hormigón desde que se fabrica hasta que ha fraguado, porque es muy perjudicial para el mismo. Si hay problemas de manejabilidad, se podrán añadir, en central, aditivos específicos dentro de los límites establecidos en la norma.

El hormigón llegará a la obra sin alteraciones en sus características, formando una mezcla homogénea y sin haber iniciado el fraguado.

12.2.3 Normativa de obligado cumplimiento

Instrucción de Hormigón estructural EHE-08.

12.2.4 Control de calidad

Se llevará su ejecución en número y en las condiciones especificadas en el Anejo de Programa Control de Calidad.

12.3 Morteros

12.3.1 Definición de las características de los elementos

Masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades. La utilización de estos productos se someterá a la aprobación previa de la Dirección de Obra, de acuerdo con los criterios particulares que se hayan determinado en el Proyecto.

Los distintos materiales que componen el mortero deben cumplir las prescripciones establecidas para ellos en el correspondiente apartado del presente Pliego.

Los morteros deben estar siempre convenientemente mezclados, a máquina o a mano, de manera que siempre resulte una pasta homogénea, sin presentar grumos de arena y/o cemento que indiquen una imperfección en la mezcla, un batido insuficiente o un cribado defectuoso de la arena.



La definición del tipo de mortero se hará de acuerdo con la denominación establecida en la Norma UNE 83800.

12.3.2 Condiciones de suministro y almacenaje

12.3.2.1 Suministro

En envases cerrados herméticamente o en silos.

En el envase figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Instrucciones de utilización.
- Composición y características del mortero

Si el mortero se ejecuta "in situ", deberá ajustarse a las condiciones establecidas para la definición y el tipo y, en su caso, someterse a los ensayos necesarios.

12.3.2.2 Almacenamiento

En su envase de origen y en lugares secos, sin contacto directo con el suelo y protegido de la intemperie, de manera que no se alteren sus condiciones iniciales.

Se prescribe el almacenamiento del mortero fabricado "in situ".

12.3.3 Normativa de obligado cumplimiento

- PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes y actualizaciones.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE, en todo lo que sea de aplicación a la fabricación y el uso de los morteros.
- Norma UNE 83800. Morteros de albañilería. Definiciones y especificaciones.

12.4 Lechadas

Mezcla de carácter coloidal compuesta principalmente por cemento, agua y, eventualmente, arena fina y aditivos.

El amasado se realizará necesariamente de forma mecánica. La arena será de granos silíceos o calcáreos y no contendrá impurezas o sustancias perjudiciales como pueden ser ácidos o partículas laminares.

Los aditivos que se usen no contendrán sustancias que puedan perjudicar a las armaduras o a la lechada, como pueden ser los sulfuros, cloruros o nitratos.

CARACTERISTICA	ESPECIFICACION	
FLUIDEZ EN EL CONO DE MARSH	$17 \leq F \leq 25$	
RELACION AGUA-CEMENTO	<0,5	
EXUDACION EN PROBETA CILINDRICA	A las 3 horas	$\leq 2\%$
	Máxima	$\leq 4\%$
	A las 24 h	0%
PH DEL AGUA	≥ 7	

Tabla 8. Características de las lechadas

12.4.1 Condiciones de suministro y almacenaje

12.4.1.1 Suministro

Con las precauciones necesarias para que no se alteren sus características

12.4.1.2 Almacenamiento

No se utilizará una vez pasados 30 min desde el momento de su amasado.

12.5 Tierras

12.5.1 Definición de las características de los elementos

Tierras naturales procedentes de excavación y de aportación. Cuando la tierra es "sin clasificar", la composición granulométrica y su tipo serán los adecuados a su uso y a los que se definan en la partida de obra donde intervengan o, si no consta, los que establezcan explícitamente la D.F.

CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Elementos de tamaño superior a 8 cm	Nulo
Elementos que pasan por el tamiz 0,08 mm (UNE 7-050)	25%
Límite líquido (LL) (NLT-105/72)	≤ 30
Índice de plasticidad	≤ 10
Índice CBR (NLT-111/78)	≥ 10
Inflado dentro del ensayo CBR	Nulo
Contenido de materia orgánica	Nulo

Tabla 9. Característica de la tierra seleccionada



CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Elementos de tamaño superior a 10 cm	Nulo
Límite líquido (LL) (NLT-105/72)	≤ 40
Densidad del Próctor normal	$\geq 1,750 \frac{Kg}{dm^3}$
Índice CBR (NLT-111/78)	≥ 5
Inflado dentro del ensayo CBR	$\leq 2\%$
Contenido de materia orgánica	$\leq 1\%$

Tabla 10. Característica de la tierra adecuada

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Elementos de tamaño superior a 15 cm	$\leq 25\%$ en peso.
Se cumplirá una de las siguientes condiciones	a) $LL \leq 40$
	b) $LL \leq 65$
	$IP \geq (0,6 \cdot LL) - 9$
Índice CBR (NLT-111/78)	≥ 3
Contenido de materia orgánica	$\leq 2\%$

Tabla 11. Característica de la tierra tolerable.

12.5.2 Condiciones de suministro y almacenaje

Se suministrará en camión volquete y se distribuirá en montones uniformes en toda el área de trabajo, procurando extenderlas a lo largo de la misma jornada y de forma que no se alteren sus condiciones.

12.5.3 Normativa de obligado cumplimiento

PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118-18.5.89) y O.M. 28.9.89 (BOE 242-9.10.89).

12.6 Rellenos

12.6.1 Definición de las características de los elementos

Rellenos naturales procedentes de excavación y de préstamos.

Cuando la material para relleno sea "sin clasificar", la composición granulométrica y su tipo serán los adecuados a su uso y a los que se definan en la partida de obra donde intervengan o, si no consta, los que establezca explícitamente la D.F.

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Elementos de tamaño superior a 8 cm	Nulo
Elementos que pasan por el tamiz 0,08 mm (UNE 7-050)	25%
Límite líquido (LL) (NLT-105/72)	≤ 30
Índice de plasticidad	≤ 10
Índice CBR (NLT-111/78)	≥ 10
Inflado dentro del ensayo CBR	Nulo
Contenido de materia orgánica	Nulo

Tabla 12. Características del relleno seleccionado

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Elementos de tamaño superior a 10 cm	Nulo
Límite líquido (LL) (NLT-105/72)	≤ 40
Densidad del Próctor normal	$\geq 1,750 \frac{Kg}{dm^3}$
Índice CBR (NLT-111/78)	≥ 5
Inflado dentro del ensayo CBR	$\leq 2\%$
Contenido de materia orgánica	$\leq 1\%$

Tabla 13. Características del relleno adecuado

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Elementos de tamaño superior a 15 cm	$\leq 25\%$ en peso.
Se cumplirá una de las siguientes condiciones	a) $LL \leq 40$
	b) $LL \leq 65$
	$IP \geq (0,6 \cdot LL) - 9$
Índice CBR (NLT-111/78)	≥ 3
Contenido de materia orgánica	$\leq 2\%$

Tabla 14. Características del relleno tolerable

12.6.2 Condiciones de suministro y almacenaje

Se suministrará en camión volquete y se distribuirá en montones uniformes en toda el área de trabajo, procurando extenderlas a lo largo de la misma jornada y de forma que no se alteren sus condiciones.

12.6.3 Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes y actualizaciones.

12.7 Aditivos y adiciones para hormigones, lechadas y morteros

12.7.1 Definición de las características de los elementos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que al incorporarse a los morteros, hormigones o lechadas, en el momento de amasarlos o previamente, en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen modificaciones en el hormigón,



mortero o lechada, en estado fresco y/o endurecido, de alguna de sus características, propiedades habituales o de su comportamiento.

Los aditivos considerados son los siguientes:

- Aireante.
- Anticongelante.
- Fluidificante.
- Hidrófugo.
- Inhibidor del fraguado.
- Para gunitados (acelerador del fraguado).
- Colorante.

Adiciones para los hormigones son exclusivamente las cenizas volantes.

La escoria granulada puede ser uno de los áridos utilizados para la confección de hormigones.

El aditivo aireante es un líquido para incorporar durante el amasado del hormigón o el mortero y con el fin de producir finas burbujas de aire separadas y repartidas uniformemente, que mantendrán esta condición durante el fraguado.

El aditivo anticongelante es un producto que disminuye la temperatura de congelación del agua de amasado, evitando la aparición de cristales de hielo en el hormigón fresco y durante el periodo de fraguado.

El aditivo fluidificante es un líquido para incorporar durante el amasado del hormigón, con el fin de disminuir la cantidad de agua para una misma consistencia o aumentar la consistencia para una misma cantidad de agua.

El aditivo hidrófugo es un producto que se añade al hormigón o mortero en el momento de amasarlo y que tiene como función principal incrementar la resistencia al paso del agua bajo presión en la pasta endurecida. Actúa disminuyendo la capilaridad.

El aditivo inhibidor del fraguado es un líquido que se incorpora en el momento de amasar el hormigón o mortero y tiene por objeto retardar el inicio del fraguado.

El aditivo para gunitados es un producto en polvo para incorporar durante el amasado del hormigón con el fin de acelerar el proceso de fraguado. El colorante es un producto inorgánico en polvo para incorporar a la masa del hormigón, mortero o lechada durante el amasado, que tiene por objeto dar un color determinado al producto final.

Cenizas volantes para hormigones son exclusivamente los productos sólidos y en estado de fina división procedentes de la combustión de carbón pulverizado en los hornos de centrales termoeléctricas, y que son arrastradas por los gases del proceso y recuperado mediante filtros. La escoria siderúrgica es un árido fino que puede utilizarse para la confección de hormigones.

12.7.1.1 Aditivos o colorantes

El fabricante indicará las proporciones adecuadas en que debe utilizarse el producto, garantizando su efectividad y la no alteración de las características mecánicas y químicas del hormigón o mortero.

Si el hormigón debe contener armaduras pretensadas, el aditivo no contendrá cloruro cálcico, ni productos en los que en su composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfatos, u otros que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

12.7.1.2 Aditivo o aireante

El fabricante garantizará que el hormigón con aireante presentará una resistencia característica al 80% del mismo hormigón sin aireante.

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Diámetro de las burbujas (D)	$10\mu \leq D \leq 1000\mu$

12.7.1.3 Aditivo inhibidor del fraguado

El retraso en el endurecimiento del hormigón será de tal manera que a los 2 o 3 días la resistencia sea la misma a la del hormigón sin aditivo.

12.7.1.4 Aditivo para gunitados

No empezará a actuar hasta el momento de añadir el agua.

Final del fraguado en función de la dosificación (Ensayo Vicat):

DOSIFICACION	TIEMPO DE FINAL DE FRAGUADO
2%	$\leq 90 \text{ min}$
3%	$\leq 30 \text{ min}$
4%	$\leq 3 \text{ min}$
5%	$\leq 2 \text{ min}$

Tabla 15. Tiempo final de fraguado

12.7.1.5 Colorante

Será estable a los agentes atmosféricos, la cal, y los álcalis del cemento.

12.7.1.6 Cenizas volantes

CARACTERÍSTICA QUÍMICA	NORMATIVA	ESPECIFICACIÓN
Contenido de trióxido de azufre SO ₃	UNE 80-432	$\leq 4,5\%$
Porcentaje de CaO libre	UNE 80-243	$\leq 7\%$
Contenido máximo de MgO		$\leq 5\%$
Humedad	UNE 83-433	$\leq 1,5\%$
Pérdida por calcinación	UNE 83-433	$\leq 6\%$

Tabla 16. Características químicas



CARACTERÍSTICA FÍSICA	NORMATIVA	ESPECIFICACION
Finura	UNE 83-450	Cantidad retenida por el tamiz 45: $\leq 40\%$
		Cantidad retenida por el tamiz 90: $\leq 15\%$
Índice de actividad resistente	UNE 83-451	Porcentaje relativo a la resistencia del mortero de control a 28 días con cemento Pórtland: $A_t \geq 75\%$
		Porcentaje relativo a la resistencia del mortero de control a 90 días con cemento Pórtland: $A_t \geq 90\%$
Demanda de agua	UNE 83-452	Porcentaje máximo relativo a la mezcla de referencia: 100%
Estabilidad de volumen	UNE 83-453	Expansión por el método de las agujas (Le Chatelier): $\leq 10mm$.
Pérdida por calcinación	UNE 83-433	$\leq 6\%$

Tabla 17. Características físicas

12.7.1.7 Escoria granulada

Se considera árido fino al que pasa por el tamiz 5 (UNE 7-050).

Será estable, es decir, no contendrá silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

No contendrá sulfuros oxidables.

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA	ESPECIFICACION
Finos que pasan por el tamiz 0,08	UNE 7-050	≤ 6
Contenido máximo de sustancias perjudiciales en % en peso	Terrones de arcilla	1,00
	Material retenido por tamiz 0,063 (UNE 7-050) y que flota en líquido de peso específico 2 g/cm ³ (UNE 7-244)	0,50
	Compuestos de azufre expresados en SO ₃ = y referidos al árido seco	0,40
Reactividad potencial con los álcalis del cemento		Nula
Pérdida de peso máximo experimentada por los áridos al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico	UNE 7-136	Con sulfato sódico: $\leq 10\%$
		Con sulfato magnésico: $\leq 15\%$

Tabla 18. Características de la escoria granulada

12.7.2 Condiciones de suministro y almacenaje

12.7.2.1 Aditivos y colorantes

Suministro: En envases cerrados herméticamente, sin alteraciones, etiquetado según UNE 83-275.

Almacenamiento: En lugares resguardados de la intemperie, de manera que no se alteren sus características.

12.7.2.2 Cenizas volantes

Suministro: A granel en camiones silo herméticos.

Almacenamiento: En silos herméticos. Los silos tendrán pintada una franja roja de 70 cm de anchura.

12.7.2.3 Escoria granulada.

Suministro: Protegido de manera que no se alteren sus características.

Almacenamiento: Protegidas de contaminaciones, especialmente las del terreno, y separando las distintas fracciones granulométricas.

12.7.3 Normativa de obligado cumplimiento

12.7.3.1 Aditivos:

- UNE 83-200-84 "Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Clasificación y definiciones".
- EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

12.7.3.2 Cenizas volantes:

UNE 83-415-87 Adiciones al hormigón. Cenizas volantes: definición, especificaciones, transporte y almacenamiento de las cenizas volantes utilizadas como adición a los hormigones y morteros de cemento pórtland.

12.8 Agua

12.8.1 Definición de las características de los elementos

Aguas utilizadas para alguno de los usos siguientes:

- Elaboración de hormigón.
- Elaboración de mortero.
- Elaboración de pasta de yeso.
- Riego de plantaciones.
- Conglomerados grava-cemento, tierra-cemento, grava-emulsión, etc.
- Humectación de bases o subbases.
- Humectación de piezas cerámicas, de cemento, etc.

Pueden utilizarse las aguas potables y las sancionadas como aceptables por la práctica. Si tiene que utilizarse para la confección o el curado de hormigón o de mortero y si no hay antecedentes de su utilización o existe alguna duda sobre la misma se verificará que cumple todas y cada una de las siguientes características:



CARACTERISTICA	NORMATIVA	ESPECIFICACION
EXPONENTE DE HIDROGENO PH	UNE 7-234	$\geq 5\%$
TOTAL DE SUSTANCIAS DISUELTAS	UNE 7-130	$\leq 15 \frac{g}{l}$
SULFATOS, EXPRESADOS EN SO ₄	UNE 7-131	$\leq 1 \frac{g}{l}$
ION CLORO, EXPRESADO EN Cl	UNE 7-178	$\leq 6 \frac{g}{l}$
HIDRATOS DE CARBONO	UNE 7-132	0
SUSTANCIAS ORGÁNICAS SOLUBLES EN ÉTER		$\leq 15 \frac{g}{l}$

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, al inicio de la obra se tomará una muestra de 8 litros y se realizarán los ensayos expuestos con anterioridad:

- Exponente de Hidrógeno pH, UNE 7.234
- Sustancias disueltas, UNE 7.130
- Sulfatos expresados en SO₄, UNE 7.131
- Ión Cloro, UNE 7.178
- Hidratos de Carbono, UNE 7.132
- Sustancias orgánicas solubles en éter, UNE 7.235

12.8.2 Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

En todo caso se prohíbe el uso de agua de mar, incluso para el curado del hormigón.

12.8.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Artículo 280 del PG-3
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE (artículo 27)

13 CONGLOMERANTES

13.1 Cementos

13.1.1 Definición de las características de los elementos

Conglomerante hidráulico formado por materiales artificiales de naturaleza inorgánica y mineral, utilizado en la confección de morteros, hormigones, pastas, lechadas, etc.

Será un material granular muy fino y estadísticamente homogéneo.

No tendrá grumos ni principios de aglomeración.

El cemento estará certificado y las condiciones a cumplir en lo relacionado al tipo, porcentajes en masa de los componentes principales, prescripciones mecánicas y físicas, aditivos, fraguado, etc., serán las estipuladas por las condiciones de Certificación.

13.1.2 Condiciones de suministro y almacenaje

13.1.2.1 Suministro

Se suministrará el cemento de manera que no se alteren sus características.

El fabricante entregará una hoja de características del cemento donde se indique la clase y proporciones nominales de todos sus componentes.

En el albarán figurarán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo de transporte.
- Cantidad suministrada.
- Designación y Denominación del cemento.
- Referencia del pedido.
- Nombre del fabricante o marca comercial.
- El fabricante facilitará, si se le piden, los siguientes datos:
- Inicio y final del fraguado.
- Si se incorporan aditivos, información detallada de todos ellos y de sus efectos.

Si el cemento es de clase 20 también figurará la siguiente inscripción: "NO APTO PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGON".

13.1.2.2 Almacenamiento

Si el cemento se subministra a granel se almacenará en silos.

Si el cemento se subministra en sacos, se almacenarán en un lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.



TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO DE LOS CEMENTOS	
Clases 20, 25, 35, 35A	3 meses
Clases 45, 45A	2 meses
Clases 55, 55A	1 mes

Tabla 19. Tiempo de almacenamiento de los cementos

13.1.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Instrucción para la Recepción de Cementos. RC-97.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Anejo 3: "Recomendaciones para la utilización de cementos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-97".

14 MATERIALES METÁLICOS

14.1 Acero para armaduras pasivas

14.1.1 Definición de las características de los elementos

Acero en barras corrugadas para armaduras pasivas.

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni sopladados.

TIPO DE ACERO	CLASE DE ACERO	LÍMITE ELÁSTICO F_y EN MPa	CARGA UNITARIA DE ROTURA F_u EN MPa	ALARGAMIENTO EN ROTURA (BASE DE 5)	RELACIÓN $\frac{f_u}{f_y}$
B400S	Soldable	≥ 400	≥ 440	≥ 14	$\geq 1,05$
B500S	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 12	$\geq 1,05$
B500T	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 8	$\geq 1,03$

Tabla 20. Características mecánicas de las barras

El acero utilizado para mallas electrosoldadas es el B500T.

Los aceros llevarán grabadas las marcas de identificación del tipo de acero y del fabricante según la UNE 36-088.

Si las barras corrugadas o mallas electrosoldadas están demasiado oxidadas por el almacenaje se deben cepillar y comprobar su peso antes de colocadas, no admitiéndose más de un 10% de disminución del mismo.

No está permitido soldar la armadura en obra.

Asimismo, está prohibido enderezar armaduras dobladas en taller.

14.1.2 Condiciones de suministro y almacenaje

El fabricante facilitará para cada partida de acero, los certificados de homologación y garantía que justifiquen el cumplimiento de las exigencias de la normativa vigente.

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental.

Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

14.1.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- UNE 36088

14.2 Acero en perfiles laminados y chapas

Son Normas e Instrucciones aplicables, como complemento de estas prescripciones, en el orden de prioridad que se enumeran, las siguientes:

- European Standards (EN)
- Draft of European Standards (ENV)
- Instrucción de Acero Estructural (EAE-11)
- Recomendaciones para el Proyecto de Puentes Metálicos y Mixtos para Carreteras (RPM95 y RPX95)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3.
- Normas UNE
- Normas MV ó NBE
- Instrucción EM-62
- Normas DIN

Cualquier material y operación especificados haciendo referencia a una norma determinada o catálogo de fabricante, cumplirá con todas y cada una de las exigencias que se indican en la última edición en vigor. En caso de conflicto entre lo allí indicado y lo que se indique en este Pliego, se cumplirá lo que se indique en este último.

14.2.1 Definición

Se consideran comprendidos, dentro de la denominación de acero para perfiles laminados y chapas, todos los laminados, aceros comunes al carbono o acero de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L. D. etc.) Martín Siemens, horno eléctrico.

También los perfiles de acero conformado en frío a partir de una banda de acero laminado en caliente para usos estructurales.



El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química del perfil. No presentará defectos internos o externos que perjudiquen su correcta utilización.

La capa de imprimación antioxidante debe cubrir uniformemente todas las superficies de la pieza. No presentará fisuras, bolsas ni otros desperfectos. Antes de aplicar la capa de imprimación se habrán eliminado las incrustaciones de cualquier material, los restos de grasa, óxido y polvo.

El recubrimiento de zinc de los perfiles galvanizados será homogéneo y continuo en toda la superficie. No se apreciarán grietas, exfoliaciones ni desprendimientos del recubrimiento.

Se utilizarán las siguientes clases de acero, que se ajustarán a lo establecido en la Norma UNE EN 10025:

- Acero empleado en la estructura de apertura del Canal de Deusto: acero laminado S275 JR AE275-B en perfiles, chapas y placas de anclaje.
- Aceros empleados en el puente: Acero S355 J2+N en nervios longitudinales de tablero, mástiles, cordón superior y zonas de acuerdo de celosías transversales, costillas, y riostras en secciones de apoyo. Acero S355 J2H los perfiles laminados en caliente con sección rectangular cerrada en celosías transversales. Acero S460 M las chapas que sirven de orejeta de anclaje de terminales en horquilla de tirantes, sus discos y las barras macizas que se emplean para absorber la desviación angular que presentan las orejetas anteriores al ser soldadas entre sí.

En lo referido a los aceros empleados en el puente, en caso de que lo especificado en el Capítulo IV de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no coincida exactamente con lo especificado en el presente apartado del Capítulo III, prevalecerá lo especificado para la unidad de Acero Estructural en Chapas o Perfiles en el Capítulo IV.

El suministro de los productos se ajustará a las Condiciones Técnicas, establecidas en la Norma UNE EN 10025 en todo lo que no contradiga al presente Pliego. Todas las fuentes de suministro deberán ser previamente aprobadas por la Dirección de Obra.

La estructura de acero deberá ser homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material. Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante procedimientos adecuados previa aprobación de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, tras suprimirlos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, así como la presencia de los agentes de la Dirección de Obra, no podrán alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad.

14.2.2 Garantías de los materiales

El Contratista garantizará las características mecánicas y la composición química de los materiales que utilizará, cumpliendo los requisitos que especifica las Normas UNE EN10025 y UNE 36-080, por medio de los certificados numéricos de garantía de siderurgia para cada chapa a emplear, y en los perfiles laminados por medio de marca de la laminación correspondiente a la calidad citada, previamente al comienzo de la fabricación en taller.

En caso de no existir las garantías precedentes, se realizarán pruebas o ensayos de los materiales. El tipo y frecuencia de estos ensayos y análisis se especifica en los Artículos correspondientes de este Pliego o en las Normas que se citan y podrán variarse por la Dirección de Obra si lo juzga necesario, quien en su caso podrá también designar el laboratorio en que se deban realizar dichos ensayos. Los gastos de prueba y ensayo de los materiales serán de cuenta del Contratista; así como los gastos de suministro, en cantidad suficiente, de los materiales a ensayar. Cuando la Dirección de Obra lo juzgue necesario, realizará los ensayos de los materiales, tengan o no las garantías precedentes; los gastos de estos ensayos serán cargados al Contratista, en caso de resultado no satisfactorio.

14.2.3 Ensayos mecánicos y análisis químicos

Los ensayos mecánicos y análisis químicos se realizarán de acuerdo con las Normas UNE EN10025.

14.2.4 Tolerancias

Las tolerancias dimensionales y de peso, serán las indicadas en las Normas UNE correspondientes a cada producto.

14.2.5 Recepción del material base

El Director de las Obras podrá, a su criterio, exigir los ensayos de recepción o aceptar en su lugar el certificado de garantía de la factoría siderúrgica suministradora.

El control de recepción de los materiales se realizará mediante ultrasonidos, tal como se especifica en la UNE 7278, para asegurar que el acero puede ser clasificado en el grado A, según la Norma UNE 36.100.92.

En los ensayos de recepción habrán de ajustarse a lo previsto en la Norma UNE 36.080.92 agregándose siempre un análisis químico para la comprobación de los contenidos de carbono, azufre y fósforo.

Todos los materiales acopiados dispondrán de certificados emitidos por el fabricante, en que se acredite el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por la Norma del material correspondiente (características mecánicas, químicas, identificaciones, etc.). Estos certificados, según Euronorma 21, serán presentados al Director de Obras con anterioridad a la utilización de los materiales.

Se prohíbe el empleo de materiales que carezcan de certificado acreditativo de su calidad. Si por razones de fuerza mayor fuera necesaria su utilización, autorizada por el Director de las Obras, estos materiales habrían de ser objeto de programas específicos de control de ensayos, a fin de verificar sus características.



Los certificados de garantía deberán cubrir la totalidad de materiales empleados y correlacionar biunívocamente las calidades especificadas con los materiales suministrados. Deberán tener el sello y firma representativos de la entidad que emita dichos certificados.

Las tolerancias dimensionales y de peso, serán las indicadas en las Normas UNE correspondientes a cada producto.

Los materiales serán recepcionados mediante ensayos de tracción y resistencia (si es aplicable), y mediante control geométrico.

De los productos recibidos en cada colada en Siderurgia se tomará un lote al azar para realizar los ensayos de comprobación de las características físicas, químicas y mecánicas. Esta recepción se realizará conjuntamente por los servicios de control de la Siderurgia y de la Dirección de Obra o de su Delegación. Los resultados de los ensayos se contrastarán con los de los correspondientes certificados, no debiendo diferir en el ensayo de tracción en más del 10%, y permanecer dentro de los valores especificados.

De cada control realizado, la Siderurgia extenderá el certificado correspondiente. Posteriormente, y antes de que el material sea expedido por la Siderurgia, se procederá a la inspección de los productos de chapa por ultrasonidos, quedando el material aceptado una vez realizado este ensayo. En principio se inspeccionará por ultrasonido el 20% de las chapas procedentes de cada colada, pudiéndose modificar este porcentaje en función de los resultados que se obtengan y a juicio de la Dirección de Obra o de su Delegación.

Estas comprobaciones se realizarán de acuerdo con la Norma UNE 7.278 "Inspección de chapas por ultrasonido" debiendo encontrarse para su aceptación dentro del Grado I según la Norma UNE 36.100; para los grados II y III se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra.

Si no se cumple alguno de los requisitos indicados, se recepcionará el material integrante con los criterios indicados en las normas DIN 17100, UNE 36080 y EN 10025. Deberá preverse material suficientemente en exceso para la realización de los ensayos de recepción, sin menoscabo de la producción.

Los perfiles deberán suministrarse amparados por testificación de conformidad del fabricante, según apartado 5.4.1.1. de UNE 36007.

El Director de las obras podrá, a la vista del material suministrado, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

14.2.6 Almacenamiento y suministro

Los aceros laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

Se almacenarán en lugar seco, sin contacto directo con el suelo y protegido contra la intemperie, de manera que no se alteren sus condiciones.

Los perfiles llevarán marcadas en relieve las siglas del fabricante, el símbolo de la clase de acero, el tipo de perfil. Irá acompañado del certificado de garantía del fabricante.

14.3 Aceros en tablestacas

14.3.1 Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

14.3.2 Características técnicas

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a tres mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (3.500 kp/cm²).

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuren en los Planos o en la Documentación Técnica del Proyecto; admitiéndose, para su longitud, las tolerancias siguientes: veinte centímetros (20 cm) en más y cinco centímetros (5 cm) en menos.

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

El alargamiento repartido de rotura será igual o superior al cuatro por ciento (4%), medido después del ensayo normal de tracción UNE 36401 sobre una base de diez (10) veces el espesor de la probeta, situada a más de cinco (5) veces dicho espesor desde el cuello de estricción y a más de tres (3) veces dicha magnitud desde el punto de aplicación de la mordaza. El alargamiento mínimo de rotura, medido según dicha Norma UNE, será del veinte por ciento (20%).

14.3.3 Control de recepción

Las tablestacas deberán conservarse en perfecto estado; y a tal fin se recubrirán con una capa de pintura bituminosa que las proteja de la oxidación. Todo ello a criterio de la Dirección de Obra. El Contratista pondrá todos los medios necesarios para facilitar las inspecciones del personal de supervisión designado por la Dirección. La Dirección de Obra se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar todos los análisis o pruebas que considere necesarios, tanto en taller como "in situ".

Las características mínimas indicadas se determinarán de acuerdo con las Normas UNE correspondientes.

14.4 Piezas de acero galvanizado

14.4.1 Características técnicas

Todo el acero a emplear en las piezas de sujeción del faldón a los pilotes de borde será galvanizado en doble capa por inmersión en caliente. La aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 gr/m²) en doble exposición.

Antes de efectuar el galvanizado habrá de conformarse el acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso posterior.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar.



Su calidad será probada con arreglo a las normas UNE 37501 en cuanto a la dosificación de cinc y UNE 7183 en lo referente a la uniformidad del recubrimiento. No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el MELC (método de ensayo de Laboratorio Central) 8.06 a "Métodos de ensayo del galvanizado".

15 . TUBERIAS Y AFINES

15.1 Tuberías y accesorios de fundición dúctil y piezas especiales

15.1.1 Definición de las características de los elementos

Tubo cilíndrico de acero de fundición dúctil, con un extremo liso y el otro en forma de campana, habrá una anilla elastomérica para formar la junta.

Además en aquellas uniones con contrabrida de estanqueidad, en el extremo de campana habrá:

- Un alojamiento para el anillo elastomérico.
- Una contrabrida de acero de fundición dúctil.
- Soporte cilíndrico de centrado del extremo liso.
- Un ensanchamiento que permite los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos o piezas contiguas.
- En el exterior, un collarín para el agarre de los bulones de sujeción, que presionen la contrabrida contra el anillo elastomérico.

Las uniones con contrabrida de tracción estarán formadas por:

- Un cordón de soldadura situado en el extremo liso del tubo.
- Una arandela de acero de fundición dúctil de tracción circular abierta con forma exterior esférica convexa y una sección trapezoidal.
- Una contrabrida que provoca el cierre de la anilla, provista de bulones que se fijan al collarín de la campana y bloquea el cierre.

La anilla elastomérica llevará los datos siguientes:

- Identificación del fabricante.
- El diámetro nominal.
- Indicación de la semana de fabricación.
- Indicación del año de fabricación.

La arandela elastomérica proporcionará estanqueidad a la junta.

La temperatura máxima de utilización de la anilla elastomérica es de 60°C.

El tubo será recto. Tendrá una sección circular. La ovalidad se mantendrá dentro de los límites de tolerancia del diámetro y la excentricidad dentro de los límites de tolerancia del espesor de pared.

Los extremos acabarán en sección perpendicular al eje y sin rebabas.

La superficie no tendrá incrustaciones, grietas, ni coqueas. Se admitirán ligeros relieves, depresiones o estrías propias del proceso de fabricación, con una anchura máxima de 0,8 mm.

El extremo liso que tiene que penetrar en la campana tendrá la arista exterior achaflanada.

En una sección de rotura, el grano será fino, regular y compacto.

La superficie exterior estará recubierta con barniz.

La superficie interior estará recubierta con una capa de mortero de cemento centrifugado.

El revestimiento interior no contendrá ningún elemento soluble ni ningún producto que pueda aportar cualquier sabor u olor al agua.

El recubrimiento será homogéneo y continuo en toda la superficie.

El recubrimiento quedará bien adherido.

Cada tubo llevará impresos y fácilmente legibles los siguientes datos:

- La marca del fabricante.
- La indicación "fundición dúctil".
- El diámetro nominal.

15.1.1.1 Piezas especiales

Todas las piezas especiales cumplirán las especificaciones de la Norma EN-545.

Serán de fundición dúctil con revestimiento exterior e interior de pintura epoxi atóxica, en un espesor mínimo de 80 micras.

15.1.2 Condiciones de suministro almacenaje

No hay condiciones específicas de suministro.

15.1.2.1 Almacenamiento:

En lugares protegidos de impactos.

Se apilarán horizontal y paralelamente sobre superficies planas.

La disposición de los tubos en las pilas puede ser:



- Con los extremos de campana capiculados por capas.
- Con los extremos de campana todos en el mismo sentido, pero cada capa se separará mediante separadores.
- Con los extremos de campana capiculados en los tubos de una misma capa y girando cada capa 90. respecto de la inferior.

15.1.3 Normativa de obligado cumplimiento

UNE EN-545 Tubos y accesorios para conductos a presión.

15.2 Tubos Corrugados

15.2.1 Definición de las características de los elementos

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de polietileno, así como de sus accesorios, piezas especiales y juntas, se indican explícitamente en las Normas UNE 53.133 (Tuberías de alta densidad) y UNE 53.131 (Tuberías de baja densidad).

Salvo indicación expresa del Director de la obra, se utilizarán bobinas de 100 m de longitud para diámetros de 25,32 y 40 mm y de 50 m para diámetros de 50 y 63 mm.

Serán tubos fabricados según los requisitos de las Normativas mencionadas, de estructura celular, con doble capa, corrugado exteriormente y liso e incoloro interiormente.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

El tubo estará fabricado con polietileno que en su composición no contenga materiales pesados, halógenos o hidrocarburos volátiles.

15.2.2 Condiciones de suministro almacenaje

15.2.2.1 Suministro

Se suministrarán en rollos de 50 m o en palets de barras de 6 m, según se haya especificado en el Proyecto.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y si, a juicio de la D.O., incumplieran de algún modo los requisitos de este Pliego o del resto de la documentación del Proyecto, podrán ser rechazados.

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en la norma UNE 53.133 en lo relativo a tuberías de alta densidad en las reposiciones de conducciones a presión y la Norma UNE 53.131 para tuberías de baja densidad para la ejecución de desvíos provisionales.

15.2.2.2 Almacenamiento

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta su utilización.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento evitar la rotura de los tubos.

15.2.3 Normativa de obligado cumplimiento

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE 53.133 para las tuberías de alta densidad y UNE 53.131 para las tuberías de baja densidad.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas. La Dirección de obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

15.3 Tapas y rejillas

15.3.1 Definición

Se definen los dispositivos de cubrimiento y cierre instalados en zonas sometidas a circulación peatonal y/o de vehículos como los destinados a proteger los huecos pertenecientes a las distintas instalaciones de servicios urbanos. Están constituidos por un marco y una rejilla, una tapa o ambas combinadas.

Particularmente, se define marco como elemento fijo del dispositivo de cubrimiento o cierre sobre el que se asienta una rejilla y/o una tapa sirviendo de base de las mismas.

Se define rejilla como elemento móvil del dispositivo de cubrimiento o cierre que permite la evacuación de las aguas de escorrentía a través de ella.

Se define tapa como elemento móvil del dispositivo de cubrimiento o cierre que cubre la apertura de un registro de una instalación.

15.3.2 Clasificación

Según el lugar de utilización y las cargas a las que va a ser sometido el dispositivo de cubrimiento y cierre se clasifican en los siguientes grupos: A-15, B-125, C-250, D-400, E-600 y F-900

Donde la letra determina la clase y el número la Fuerza de Control, o la aplicada sobre el dispositivo en el ensayo de resistencia.

15.3.3 Suministro y almacenaje

15.3.3.1 Suministro

Se realizará de tal forma que no se alteren las características de los materiales, ni se produzcan desperfectos en las distintas operaciones.

El Contratista avisará a la Dirección de Obra del momento de entrega del material, con el objeto de que puedan establecerse lotes a efectos de Control de Calidad.



15.3.3.2 Almacenamiento

Se garantizará el mantenimiento de las condiciones originales del material, evitando cualquier situación en la que se produzcan daños en el recubrimiento o en la propia naturaleza del elemento.

Hasta el momento de su uso, los dispositivos de cubrición se acopiarán ordenados según su origen, de tal forma que puedan identificarse distintos lotes a efectos de establecer un criterio de Control de Calidad.

Cualquier material que por las malas condiciones de almacenamiento no sea identificable o haya sufrido desperfectos a juicio de la Dirección de Obra será rechazado, debiendo ser sustituido, con el correspondiente Control de Calidad sobre los nuevos elementos, que será en todo caso de cuenta del Contratista

15.3.3.3 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 124. Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.

Para productos certificados por la marca AENOR: RP 00.23. Reglamento particular de la anterior Norma.

16 VARIOS

16.1 Madera

16.1.1 Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y la lluvia, durante no menos de dos (2) días.
- No presentar signos de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

16.1.2 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

16.1.3 Medición y suministro

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

16.2 Geotextiles

16.2.1 Definición

16.2.1.1 Geotextil

Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no-tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

16.2.1.2 Geotextil no tejido

Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- Ligados mecánicamente o agujeteados
- Ligados térmicamente o termosoldados
- Ligados químicamente.

16.2.1.3 Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente

La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

16.2.1.4 Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente.

La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).

16.2.1.5 Geotextiles no tejidos, ligados químicamente

La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.

16.2.1.6 Geotextil tricotado

Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.

16.2.1.7 Geotextil tejido.

Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

16.2.1.8 Dirección de fabricación (dirección de la máquina).

Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (p.e. para geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).



16.2.1.9 Dirección perpendicular a la de fabricación

La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (p.e. en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en UNE 40523 hasta que sea sustituida por la correspondiente norma europea UNE EN.

16.2.2 Características generales de los elementos

16.2.2.1 Naturaleza geotextil

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo. La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN-964.

La durabilidad es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en "tanto por ciento" de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE ENV 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contrario del Proyecto, las normas de aplicación serán; UNE ENV 12224 para la resistencia a la intemperie; ENV ISO 12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos; UNE ENV 12225 para la resistencia a agentes biológicos; UNE ENV 12447 para la resistencia a la hidrólisis; y ENV ISO 13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional y experimental no sea sustituida por la correspondiente norma UNEEN.

16.2.2.2 Características mecánicas

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

La resistencia al punzonamiento mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236.

La resistencia a la perforación dinámica mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN 918.

El ensayo a fluencia mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según EN ISO 13431.

16.2.2.3 Propiedades hidráulicas

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según EN ISO 11058.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según EN ISO 12958.
- Diámetro eficaz de poros O90, según EN ISO 12956.

16.3 Aireantes a emplear en hormigones

16.3.1 Definición

Se definen como aireantes a emplear en hormigones los productos que, durante el amasado, originan multitud de pequeñas burbujas de aire o gas, en general de tamaño comprendido entre diez (10) y mil (1.000) micras, que quedan en el interior de la masa una vez endurecida.

16.3.2 Condiciones generales

La aceptación de un producto aireante, así como su empleo, será decidida por el Director de las obras a la vista de los resultados de los ensayos previos cuya realización ordene. No podrá autorizarse el empleo de estos productos si no se cumplen las condiciones siguientes:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65%) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.
- El hormigón aireado deberá presentar una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80%) de la que presenta un hormigón análogo, pero sin airear.
- En ningún caso la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4%), en peso, del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones excesivamente fluidos.
- La proporción de aire debe ser controlada de manera regular en obra.
- Estará prohibida la mezcla con otro tipo de aditivos sin la previa autorización del Director.

16.3.3 Medición y suministro

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

16.4 Plastificantes a emplear en hormigones

16.4.1 Definición

Se definen como plastificantes a emplear en hormigones, los productos que se añaden durante el amasado, con el fin de poder reducir la cantidad de agua correspondiente a la consistencia deseada.

16.4.2 Condiciones generales

La aceptación de un producto plastificante, así como su empleo, será decidida por el Director de las obras a la vista de los resultados de los ensayos previos cuya realización ordene, especialmente en el caso de hormigones curados al vapor.



16.4.3 Mediciones y suministro

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

16.5 Productos filmógenos de curado

16.5.1 Definición

Se definen como productos filmógenos de curado los aptos para su aplicación sobre superficies horizontales y verticales de hormigón con objeto de retardar la pérdida de agua durante su primer período de endurecimiento y reducir, al mismo tiempo, la elevación de temperatura en el hormigón expuesto a los rayos solares. Los productos comprendidos bajo esta definición son aptos para ser usados como medio de curado del hormigón fresco, y pueden ser también utilizados para un posterior curado del hormigón después del desencofrado o de un curado húmedo inicial.

16.5.2 Características

Los productos filmógenos de curado constarán de un pigmento blanco finamente dividido y un vehículo, ya mezclados para su inmediata utilización sin alteración. El producto presentará un aspecto blanco o metálico uniforme cuando sea aplicado uniformemente a una superficie de hormigón nuevo en la dosificación especificada.

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal que pueda ser fácilmente aplicado por medio de un pulverizador en una capa uniforme, a una temperatura superior a cuatro grados centígrados (4 °C).

El producto deberá adherirse al hormigón fresco que haya fraguado o endurecido en un grado suficiente para no sufrir deterioros durante su aplicación, y también al hormigón húmedo endurecido, y deberá formar una película continua cuando se aplique en la dosis especificada.

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible, y sin roturas o agujeros visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete días (7 d) después de su aplicación. El producto líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón; en particular, con el agua y los iones de calcio.

El producto filmógeno de curado deberá poder ser almacenado sin deterioro durante seis (6) meses como mínimo. El producto no deberá sedimentarse ni formar costras en el recipiente, y deberá ser capaz de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido. Al ser ensayada su sedimentación a largo plazo, según el método ASTM D 1309, el producto tendrá una razón de sedimentación no inferior a cuatro (4).

La composición e ingredientes de los productos deberán cumplir con las dos limitaciones siguientes:

- La porción volátil del producto será un material no tóxico ni peligrosamente inflamable.
- La porción volátil contendrá ceras naturales o de petróleo, o bien resinas. El contenido de sustancias no volátiles se ensayará de acuerdo con la Norma ASTM D 1644, método A.
- El producto, ensayado según la Norma ASTM C 156, no tendrá una pérdida de agua superior a cincuenta y cinco miligramos por centímetro cuadrado de superficie (0,055 g/cm²) en setenta y dos (72) horas.

El producto, ensayado según la Norma ASTM E 97, tendrá un poder reflectante de la luz natural no inferior al sesenta por ciento (60%) del dióxido de magnesio.

El producto, ensayado según el método que se indica más adelante, aparecerá seco al tacto en menos de cuatro (4) horas. Para ello se aplicará el producto a un tablero impermeable, en la dosis especificada, y se expondrá a una corriente de aire a temperatura de veintitrés más menos un grado y siete décimas de grado centígrado (23 °C±1,7 °C), cincuenta y cinco más menos cinco por ciento (55%±5%) de humedad relativa y a una velocidad aproximada de tres metros por segundo (3 m/s), recorriendo horizontalmente la superficie del tablero de ensayo. Se ensayará la película formada ejerciendo una presión moderada con un dedo.

La película se considerará seca cuando no subsista el estado inicial de blandura y viscosidad y la película se mantenga firme.

Después de doce (12) horas de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso, ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al ormeigón.

16.5.3 Limitación de uso

No se utilizará ningún tipo de productos filmógenos de curado sin la aprobación previa y expresa del Director de las obras.

16.5.4 Medición y suministro

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.



17 CAPITULO IV: UNIDADES DE OBRA

18 UNIDADES DE OBRA

18.1 Excavación en pozos y zanjas.

18.1.1 Definición y alcance.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

En el proyecto se indica si la excavación es clasificada o no. En el caso de que lo sea, se consideran los tipos de excavación en roca, en terreno de tránsito y en tierra. Es el Contratista el que determine durante la ejecución (y notificará al Director de Obras) las unidades que corresponden a excavaciones en roca, en terreno de tránsito y en tierra.

18.1.2 Ejecución de las obras.

El Contratista notificará al Director de Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación. Una vez efectuado el replanteo, el Director de Obra autorizará la iniciación.

La excavación se realizará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y se obtenga una superficie firme y limpia. Para poder garantizar que no haya agua, se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para agotarla. El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos. Las sobreexcavaciones deberán estar contempladas o en su defecto aprobadas por el Director de Obras.

18.1.3 Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. El precio incluye, los agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra. m³ excavación en vaciado entre pantallas en cualquier tipo de terreno a cielo abierto i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.

18.2 Encofrados.

18.2.1 Definición y alcance.

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno. El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.

- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que no sean objeto de abono, de acuerdo con el capítulo correspondiente del presente pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

18.2.2 Ejecución de las obras.

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que estos sean de abono.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos. No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

18.2.3 Medición y abono.

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.

No se considerará cimbra con derecho a abono mientras no se sumen las características contenidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

m² encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.

m² encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con madera machihembrada i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. m² encofrado para paramentos vistos curvos y posterior desencofrado i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.



18.3 Armadura pasiva.

18.3.1 Definición y alcance.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

18.3.2 Colocación.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniendo mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En forjadas, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas. La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

18.3.3 Medición y abono.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos. kg acero en barras corrugadas b-500s colocado en armaduras pasivas, corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores.

18.4 Hormigones.

18.4.1 Definición y alcance.

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo. La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

18.4.2 Ejecución.

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural. Para el vertido del hormigón se cumplirán las prescripciones del artículo 70 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados. Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores. Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

18.4.3 Medición y abono

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas. El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

- m³ hormigón de limpieza hl-150 en cimientos de soleras y de pequeñas obras de fábrica puesto en obra.
- m³ hormigón para armar ha-25 en cimentaciones, pilotes, pantallas, encepados y aceras.
- m³ hormigón en masa hm-20 vertido, vibrado y totalmente colocado. (para imposta)

18.5 Geotextil

18.5.1 Definición y alcance.

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil; utilizados con las funciones siguientes:



- Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- Función de filtro en sistemas de drenaje.

18.5.2 Ejecución de las obras.

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras. La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas. El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

18.5.3 Medición y abono.

Los geotextiles que se empleen con función separadora o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados en el Proyecto.

m² geotextil de material virgen (100%) tipo 1 i/ p.p. de solapes, totalmente colocado como separador, y con las siguientes propiedades físicas: resistencia a la tracción longitudinal desde 8,0 kN/m hasta 11,8 kN/m, resistencia a la tracción transversal desde 10,1 kN/m hasta 12,0 kN/m, elongación longitudinal en rotura desde 50% hasta 55%, elongación transversal en rotura desde 55% hasta 60%, punzonamiento estático (cbr) desde 1560 n hasta 1960 n, perforación dinámica (caída cono) desde 24 mm hasta 19 mm y permeabilidad al agua desde 4,9 10⁻⁶/m²/s hasta 6,0 10⁻⁶/m²/s.

18.6 Tubo PVC

18.6.1 Definición y alcance.

Los tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos. Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos.

18.6.2 Medición y abono.

Los tubos de PVC que se emplean se abonan por metro lineal medido en los planos. m tubo de pvc de diámetro 250 mm sobre cama de arena de 10 cm de espesor, relleno con arena hasta 25 cm por encima del tubo con p.p. de medios auxiliares colocado.

18.7 Relleno.

18.7.1 Definición y alcance.

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada. Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

18.7.2 Ejecución de las obras.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material, evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm).

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

18.7.3 Medición y abono.

Las distintas zonas de rellenos localizados de material drenante, no incluidos en otra unidad de obra como por ejemplo "Zanjas drenantes", se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con el Proyecto y las órdenes escritas del director de las obras, medidos sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

m³ relleno con material granular procedente de préstamo, yacimiento granular y/o cantera en trasdós de estructuras u obras de drenaje i/ canon de préstamo o cantera, carga y transporte hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación por tongadas y terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes (en su caso).

m³ relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes (en su caso).

18.8 Aparato de apoyo.

18.8.1 Definición y alcance.

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquellos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, de al menos, un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente.



18.8.2 Medición y abono.

Los apoyos se abonarán por dm3, midiéndose en los planos. En el precio unitario quedará incluido el mortero de asiento, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada. dm3 aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.

18.9 Riego de imprimación.

18.9.1 Definición y alcance.

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa. Salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C50BF4 IMP, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir. El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

18.9.2 Ejecución de las obras.

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación. Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

18.9.3 Medición y abono.

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

t emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.

18.10 Mezcla bituminosa.

18.10.1 Definición y alcance.

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente. La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

18.10.2 Composición

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa para capa de rodadura es de 4.5% sobre la masa total de la mezcla bituminosa. La relación entre el polvo mineral y el ligante, ambos respecto a la masa total de la mezcla bituminosa, es de 1.2.

18.10.3 Equipo para ejecución de las obras.

Las mezclas bituminosas se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseada, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos.

18.10.4 Ejecución de las obras.

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa.

En la fabricación de la mezcla, a la descarga del mezclador, todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada. Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima



prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

18.10.5 Medición y abono.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante.

El abono del polvo mineral de aportación se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

t mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf d (d-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación. t betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70 (b 60/70).

t polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.

18.11 Hormigón magro vibrado.

18.11.1 Definición y alcance.

Se define como hormigón magro vibrado la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimento de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón magro vibrado incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora.
- Puesta en obra del hormigón.
- Protección y curado del hormigón fresco.

18.11.2 Medición y abono.

La capa de hormigón magro vibrado completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre Planos, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie.

m³ hormigón magro vibrado en base de firme, completamente terminado i/ curado y p.p. de juntas.

18.12 Barandilla.

18.12.1 Definición y alcance.

Se entienden por barandillas aquellos dispositivos utilizados para asegurar la retención de las personas y vehículos en un viaducto u otra obra de fábrica y evitar una posible caída desde una altura importante.

18.12.2 Medición y abono.

Las barandillas se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra. Esta unidad incluye el suministro de los materiales, replanteo, montaje, uniones, anclajes a obras de fábrica.

18.13 Marca vial.

18.13.1 Definición y alcance.

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico. En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas que cumplan lo especificado.

18.13.2 Ejecución.

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

18.13.3 Medición y abono.

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento. m marca vial de tipo ii (rr), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).



18.14 Gestión de residuos.

18.14.1 Definición y alcance.

Se define como transporte adicional el correspondiente a recorridos adicionales a los máximos fijados. Por lo tanto, para que el transporte adicional sea considerado como unidad de obra, deberá estar expresamente indicado, así como los recorridos máximos antedichos. En caso contrario, se considerará que todo transporte está incluido en la unidad correspondiente, sea cual fuere el recorrido a realizar.

18.14.2 Ejecución.

Los transportes adicionales se efectuarán en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

18.14.3 Medición y abono.

El transporte adicional se abonará por metro cúbico obtenido.

t carga y transporte de residuos de construcción y demolición de carácter pétreo constituidos por tierras y piedras a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a una distancia de 20 km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA



DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA

- ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.
- ANEJO Nº2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
- ANEJO Nº3: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.
- ANEJO Nº4: EFECTOS SÍSMICOS.
- ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
- ANEJO Nº6: PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.
- ANEJO Nº7: DOSSIER FOTOGRÁFICO.
- ANEJO Nº8: TRAZADO GEOMÉTRICO.
- ANEJO Nº9: ACCESIBILIDAD.
- ANEJO Nº10: CÁLCULO ESTRUCTURAL.
- ANEJO Nº11: FIRMES Y PAVIMENTOS.
- ANEJO Nº12: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO Nº13: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.
- ANEJO Nº14: EXPRESIÓN GRÁFICA TRIDIMENSIONAL.
- ANEJO Nº15: REPLANTEO.
- ANEJO Nº16: EXPROPIACIONES.
- ANEJO Nº17: PLAN DE OBRA.
- ANEJO Nº18: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº20 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.
- ANEJO Nº22: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- ANEJO Nº23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO Nº2 - PLANOS

- PLANO 1 - LOCALIZACIÓN
- PLANO 2 - EMPLAZAMIENTO
- PLANO 3 - PLANTA GENERAL
- PLANO 4 - TRAZADO
- PLANO 5 – REPLANTEO
- PLANO 6 – ALZADO LONGITUDINAL
- PLANO 7 – SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO 8 – SECCIÓN TRANSVERSAL
- PLANO 9 – ESTRUCTURA METÁLICA
- PLANO 10 – DEFINICIÓN DE LOS ESTRIBOS (2 hojas)
- PLANO 11 – PROCESO CONSTRUCTIVO (3 hojas)
- PLANO 12 – DISPOSICIÓN DE LAS PRELOSAS
- PLANO 13 – COMPARACIÓN DE PUENTES

DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- CUADRO DE PRECIOS Nº2
- PRESUPUESTO



DOCUMENTO N^o4: PRESUPUESTO





ÍNDICE DEL DOCUMENTO

CUADRO DE PRECIOS N ^º 1	9
CUADRO DE PRECIOS N ^º 2	12
PRESUPUESTO	16
RESUMEN DE PRESUPUESTO	20

ÍNDICE DE FIGURAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS DEL DOCUMENTO

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.





MEDICIONES





01 TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C300/07	m2	DESBROCE DEL TERRENO	2.850,00

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Zona de preparación	2.850,00				

C301/04.02	m3	DEMOLICIÓN POR FRAGMENTACIÓN MECÁNICA	195,00
------------	----	---------------------------------------	--------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Desmantelamiento del puente antiguo	1,00	40,00	4,00	1,00	160,00
Pilas	2,00	1,50	1,00	4,00	3,00
Estribos	2,00	1,00	4,00	4,00	32,00

C305/04	m3	DEMOLICIÓN DEL FIRME Demolición de firme mediante fresado en frío	19,20
---------	----	--	-------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Desmantelamiento	1,00	40,00	4,00	0,08	12,80
Accesos	2,00	10,00	4,00	0,08	6,40

C320/08.04	m3	EXCAVACIÓN DE EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS Excavación tierras y tránsito	740,00
------------	----	--	--------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribos	1,00	5,00	7,00	4,00	140,00
Preparación	2	5	15	4	600,00

C331/08.01	m3	MATERIAL PARA MURO DE ESCOLLERA Material para pedraplén procedente de cantera puesto a pie de obra	834,00
------------	----	---	--------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribos	834				834

C331/08.02	m3	FORMACIÓN DE MURO DE ESCOLLERA	834,00
------------	----	--------------------------------	--------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribos	834				834

C332/04	m3	FORMACIÓN TERRAPLEN	667,20
---------	----	---------------------	--------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribos	1	27,8	6	4	667,2

02 DRENAJES

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
--------	--------	-------------	----------

C400/07.12	m	CUNETA DE HORMIGÓN Cuneta prefabricada tipo caz de 60 cm.	210,20
------------	---	--	--------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
-	4	52,55			210,2

C415/07/PLN03	m	TUBO PVC LISO DE SANEAMIENTO Sin presión, de diámetro nominal 250 mm en sección normal con capa ranular en lecho de asiento	8,00
---------------	---	--	------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
-	8	1	-	-	8

C411/11.24S	Ud	SUMIDERO EN TABLERO DE PUENTE Con tubo de desague de PVC de 125 mm de diámetro. Clase C-250	8,00
-------------	----	--	------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
-	8				8

C420/06.30	m	TUBO DREN DE 160 MM DIÁMETRO	29,00
------------	---	------------------------------	-------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
-	2	14,5			29

03 FIRMES Y PAVIMENTOS

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
--------	--------	-------------	----------



C530/08.01	t	EMULSIÓN BITUMINOSA ECI IMPRIMACIÓN				0,29
En riego de imprimación						
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
Accesos	0,002	10	14,5		0,29	
C510/09.02	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL PROCEDENTE DE CANTERA				72,50
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
Accesos	2	10	14,5	0,25	72,5	
C531/09.02	t	EMULSIÓN BITUMINOSA TERMOADHERENTE				0,64
En riego de adherencia						
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
Accesos	0,002	10	14,5		0,29	
Puente	0,001	50,05	7		0,35	
C542/06.04	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE				39,11
Para capa base e intermedia						
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
Puente	2,23	50,05	7,00	0,05	39,11	
C542/06.07	t	BETÚN DE CUALQUIER PENETRACIÓN				5,10
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
Accesos	0,24	10	14,5	0,05	1,74	
Puentes	0,12	50,05	7	0,08	3,36	
C542/08.02	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE				41,00
En capa de rodadura						
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
Accesos	2,31	10	14,5	0,05	16,74	
Puentes	2,31	50,05	7	0,03	24,26	

04.01 CIMENTACIONES						
Código	Unidad	Descripción				Cantidad
C332/04	m3	RELLENO LOCALIZADO				372,00
<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>	
Estribos	2	5	15	2,48	372	
C671/07.50	ud	AUSCULTACIÓN DE PILOTE				4,00
Auscultación de pilote mediante método ultrasónico						
<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>	
Pilotes	4					
C671/07.82	ud	TRASLADO A OBRA Y MONTAJE DE EQUIPO				1,00
Equipo de pilotaje y sus elementos auxiliares						
<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>	
	1	-	-			
C671/07.90	ud	TRASLADO A OBRA EQUIPO DE AUSCULTACIÓN				1,00
<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>	
	1					
C671/10.03	m	PILOTE DE HORMIGÓN ARMADO				100,00
Moldeado in situ de 1250 mm de diámetro nominal						
<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>	
Pilotes	4	25				

04.02 ALZADOS DE ESTRIBOS			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	7.674,66



Descripción	Unidades	Largo	Superficie	Densidad	Parcial
Long. Ø16	144	14,5	2E-04	7850	3295,57
Long. Ø20	22	14,5	3E-04	7850	786,70
Cercos Ø12	116	14,92	1E-04	7850	1536,56
Losa transición	112	14,5	8E-05	7850	1001,26
Losa trans. cercos	116	10,24	1E-04	7850	1054,58

C610/11.A25B02	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa	129,05
Procedente de central puesto en obra mediante bombeo			

Descripción	Unidades	Largo	Superficie	Parcial
Estribos	2	14,5	4,45	129,05

C601/11.L15	m3	HORMIGÓN HL-150/B/20/IIa	7,25
Procedente de central puesto en obra mediante vertido			

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribos	2	14,5	2,5	0,1	7,25

C613A/10.40	m3	MORTERO AUTONIVELANTE	0,07
--------------------	-----------	------------------------------	-------------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Meseta apoyos	4	0,6	0,6	0,05	0,072

C680/10.01	m2	ENCOFRADO RECTO	136,12
-------------------	-----------	------------------------	---------------

Descripción	Unidades	Superficie	Largo	Longitud	Parcial
Estribos	4	4,45			17,8
	2		4,08	14,5	118,32

C680/10.08	m2	ENCOFRADO RECTO MADERA MACHIHEMBRADA	98,02
-------------------	-----------	---	--------------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribos	2	3,38	14,5		98,02

04.03 TABLERO

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	53.100,07

Descripción	Unidades	Largo	Superficie	Densidad	Parcial
Armaduras long	104	50,05	0,00080	7850	32.862,22
Armaduras trans.	404	13	0,00049	7850	20.237,85

C602/10.06NS	Kg	BARRA DE ACERO DE PRETENSADO	1.550,64
De límite elástico 460 Mpa			

Descripción	Unidades	Largo	Superficie	Densidad	Parcial
Péndola		80,2	0,00246301	7850	1.550,64

C610/11.A30B02	m3	HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa	149,65
Procedente de central puesto en obra mediante bombeo			

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Tablero	1	50,05	13	0,23	149,65

C640/08.11	Kg	ACERO S 275 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	106.175,10
-------------------	-----------	--	-------------------

Descripción	Unidades	Largo	Sección	Densidad	Parcial
Vigas long	2	50,05	0,0664	7850	52176,12
Voladizos	28	2,28	0,02	7850	10022,88
Arco	2	52,75	0,0531	7850	43976,09

C640/08.21	Kg	ACERO S 355 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	20.045,76
-------------------	-----------	--	------------------

Descripción	Unidades	Largo	Sección	Densidad	Parcial
Vigas transversales	14	8	0,0228	7850	20.045,76

C699/08.07NS	m2	SEMILOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	650,65
---------------------	-----------	---	---------------

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Tablero		50,05	13		650,65

04.04 ACABADOS, REMATES Y VARIOS

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C690/06.02	m2	IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO MEDIANTE MORTERO	650,65



BITUMINOSO					
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Tablero	-	50,05	13	-	650,65
C690/06.03NS	m2	IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS TRASDÓS DE ESTRIBOS			98,02
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Estribo	2	3,38	14,5		98,02
C692/05.01	dm3	APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO			60,00
Descripción	Unidades	Superficie	Alto	Parcial	
Apoyos	4	25	0,6	60	
C694/05/NA042	m	JUNTA DE CHAPA DESLIZANTE			29,00
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Tablero	2	14,5			
C695/11/EYD.01	Ud	PRUEBA DE CARGA Estática y dinámica para el puente			1,00
C697/07.10NS	m	IMPOSTA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO			100,10
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Tablero	2	50,05			
C800	m2	MADERA TECNOLÓGICA			104,10
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Aceras	1	50,05	2,08		104,104
C810	m	BARANDILLA DE VIDRIO ESTRUCTURAL			120

Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
2	60			120	
05 GESTIÓN DE RESIDUOS					
Código	Unidad	Descripción			Cantidad
P701	m3	MATERIAL NATURALEZA NO PÉTREA			19,20
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
P702	m3	MATERIAL NATURALEZA PÉTREA			195,00
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
P703	m3	RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS			0,00
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
06 SEGURIDAD Y SALUD					
Código	Unidad	Descripción			Cantidad
E08	Ud	SEGURIDAD Y SALUD			1,00
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
07 ILUMINACIÓN					
	Unidad	Descripción			Cantidad
E70	Ud	ILUMINACIÓN			1,00
Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
-	-	-	-	-	-



08 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
E80	Ud	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	1,00

09 PARTIDASALZADAS

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C900/07.01	Ud	Partida alzada a justificar para ejecución de accesos a cimentaciones y plataformas de trabajo, incluso retirada	1,00
C902/06.01	Ud	Partida alzada de abjono íntegro para la limpieza y terminación de las obras	1,00



CUADRO DE PRECIOS Nº1

--



01 TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C300/07	m2	DESBROCE DEL TERRENO	0,50
C301/04.02	m3	DEMOLICIÓN POR FRAGMENTACIÓN MECÁNICA	14,00
C305/04	m3	DEMOLICIÓN DEL FIRME Demolición de firme mediante fresado en frío	32,00
C320/08.04	m3	EXCAVACIÓN DE EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS Excavación tierras y tránsito	4,00
C331/08.01	m3	MATERIAL PARA MURO DE ESCOLLERA Material para pedraplén procedente de cantera puesto a pie de obra	20,90
C331/08.02	m3	FORMACIÓN DE MURO DE ESCOLLERA	16,34
C332/04	m3	FORMACIÓN TERRAPLEN	9,52

02 DRENAJES

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €
C400/07.12	m	CUNETA DE HORMIGÓN Cuneta prefabricada tipo caz de 60 cm.	28,07
C415/07/PLN03	m	TUBO PVC LISO DE SANEAMIENTO Sin presión, de diámetro nominal 250 mm en sección normal con capa ranular en lecho de asiento	45,51
C411/11.24S	Ud	SUMIDERO EN TABLERO DE PUENTE Con tubo de desague de PVC de 125 mm de diámetro. Clase C-250	41,13
C420/06.30	m	TUBO DREN DE 160 MM DIÁMETRO	13,03

03 FIRMES Y PAVIMENTOS

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C510/09.02	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL PROCEDENTE DE CANTERA	19,31
C530/08.01	t	EMULSIÓN BITUMINOSA IMPRIMACIÓN En riego de imprimación	450,00
C531/09.02	t	EMULSIÓN BITUMINOSA TERMOADHERENTE En riego de adherencia	490,00
C542/06.04	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE Para capa base e intermedia	28,00
C542/06.07	t	BETÚN DE CUALQUIER PENETRACIÓN	500,00
C542/08.02	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE En capa de rodadura	33,00

04 ESTRUCTURAS

04.01 CIMENTACIONES

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C332/04	m3	RELLENO LOCALIZADO	10,00
C671/07.50	ud	AUSCULTACIÓN DE PILOTE Auscultación de pilote mediante método ultrasónico	260,00
C671/07.82	ud	TRASLADO A OBRA Y MONTAJE DE EQUIPO Equipo de pilotaje y sus elementos auxiliares	15.000,00
C671/07.90	ud	TRASLADO A OBRA EQUIPO DE AUSCULTACIÓN	500,00
C671/10.03	m	PILOTE DE HORMIGÓN ARMADO Moldeado in situ de 1250 mm de diámetro nominal	371,44



04.02 ALZADOS DE ESTRIBOS

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	0,95
C610/11.A25B02	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa Procedente de central puesto en obra mediante bombeo	87,20
C601/11.L15	m3	HORMIGÓN HL-150/B/20/IIa Procedente de central puesto en obra mediante vertido	78,40
C613A/10.40	m3	MORTERO AUTONIVELANTE	335,00
C680/10.01	m2	ENCOFRADO RECTO	25,00
C680/10.08	m2	ENCOFRADO RECTO MADERAMACHICHEMBRADA	30,00

04.03 TABLERO

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	0,90
C602/10.06NS	Kg	BARRA DE ACERO DE PRETENSADO De límite elástico 460 Mpa	9,37
C610/11.A30B02	m3	HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa Procedente de central puesto en obra mediante bombeo	97,34
C640/08.11	Kg	ACERO S 275 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	2,60
C640/08.21	Kg	ACERO S 355 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	2,80
C699/08.07NS	m2	SEMILOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	90,00

04.04 ACABADOS, REMATES Y VARIOS

Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C690/06.02	m2	IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO MEDIANTE MORTERO BITUMINOSO	4,12
C690/06.03NS	m2	IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS TRASDÓS DE ESTRIBOS	1,72
C692/05.01	dm3	APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO	37,81
C694/05/NA042	m	JUNTA DE CHAPA DESLIZANTE	102,00
C695/11/EYD.01	Ud	PRUEBA DE CARGA Estática y dinámica para el puente	7.200,00
C697/07.10NS	m	IMPOSTA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	73,19
C800	m2	MADERA TECNOLÓGICA	65,90
C810	m	BARANDILLA DE VIDRIO ESTRUCTURAL	302,00



CUADRO DE PRECIOS N^º2

--



Código	Unidad	Descripción	PRECIO €/ud
C300/07	m2	DESBROCE DEL TERRENO	0,50
		Colocación de relleno todo uno de cantera sin finos seleccionado de tamaño 1-100 Kg en el núcleo del dique	
		Mano de obra	0,11
		Maquinaria	0,32
		Varios	0,06
C301/04.02	m3	DEMOLICIÓN POR FRAGMENTACIÓN MECÁNICA	14,00
		Mano de obra	3,48
		Maquinaria	10,38
		Varios	0,15
C305/04	m3	DEMOLICIÓN DEL FIRME	32,00
		Demolición de firme mediante fresado en frío	
		Mano de obra	8,87
		Maquinaria	22,69
		Varios	0,44
C320/08.04	m3	EXCAVACIÓN DE EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS	4,00
		Excavación tierras y tránsito	
		Mano de obra	0,65
		Maquinaria	2,95
		Varios	0,39
C331/08.01	m3	MATERIAL PARA MURO DE ESCOLLERA	20,90
		Material para pedraplén procedente de cantera puesto a pie de obra	
		Materiales	13,75
		Varios	7,15
C332/04	m3	FORMACIÓN TERRAPLEN	9,52
		Mano de obra	1
		Maquinaria	8,06
		Varios	0,46
C331/08.02	m3	FORMACIÓN DE MURO DE ESCOLLERA	16,34
		Mano de obra	7,40
		Maquinaria	8,95
C332/04	m3	RELLENO LOCALIZADO	10,00
		Mano de obra	4,21
		Materiales	0,09
		Maquinaria	5,29
		Varios	0,41

C400/07.12	m	CUNETAS DE HORMIGÓN	28,08
		Cuneta prefabricada tipo caz de 60 cm	
		Mano de obra	10,32
		Materiales	16,39
		Maquinaria	0,53
		Varios	0,84
C415/07/PLN03	m	TUBO PVC LISO DE SANEAMIENTO	45,51
		Sin presión de diámetro nominal 250 mm	
		Mano de obra	1,31
		Materiales	34,36
		Maquinaria	7,73
		Varios	2,10
C411/11.24S	Ud	SUMIDERO EN TABLERO DE PUENTE	41,13
		Con tubo de desagüe PVC de 125 mm de diámetro	
		Mano de obra	10,45
		Materiales	30,68
C420/06.30	m	TUBO DREN DE 160 MM DE DIÁMETRO	13,03
		Mano de obra	4,46
		Materiales	8,58
C510/09.02	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL PROCEDENTE DE CANTERA	19,31
		Mano de obra	0,47
		Materiales	10,86
		Maquinaria	0,29
		Varios	7,70
C530/08.01	t	EMULSIÓN BITUMINOSA IMPRIMACIÓN	450,00
		En riego de imprimación	
		Mano de obra	30,57
		Materiales	384,91
		Maquinaria	34,52
C531/09.02	t	EMULSIÓN BITUMINOSA TERMOADHERENTE	490,00
		En riego de adherencia	
		Mano de obra	38,63
		Materiales	411,97
		Maquinaria	39,40



C542/06.04	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE	28,00
		Para capa base e intermedia	
		Mano de obra	2,13
		Materiales	12,07
		Maquinaria	9,55
		Varios	4,26
C542/06.07	t	BETÚN DE CUALQUIER PENETRACIÓN	500,00
		Materiales	486,42
		Varios	13,58
C542/08.02	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE	33,00
		En capa de rodadura	
		Mano de obra	2,50
		Materiales	14,73
		Maquinaria	11,22
		Varios	4,55
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	0,95
		Mano de obra	0,30
		Materiales	0,65
C610/11.A25B02	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa	87,20
		Procedente de central puesto en obra mediante bombeo	
		Mano de obra	12,68
		Materiales	59,28
		Maquinaria	10,75
		Varios	4,49
C610/11.A30B02	m3	HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa	97,34
		Procedente de central puesto en obra mediante bombeo	
		Mano de obra	12,68
		Materiales	69,42
		Maquinaria	10,75
		Varios	4,49
C601/11.L15	m3	HORMIGÓN HL-150/B/20/IIa	78,40
		Procedente de central puesto en obra mediante vertido	
		Mano de obra	7,00
		Materiales	65,93
		Maquinaria	0,42
		Varios	5,05

C613A/10.40	m3	MORTERO AUTONIVELANTE	335,00
		Mano de obra	38,88
		Materiales	92,71
		Maquinaria	143,34
		Varios	60,07
C602/10.06NS	Kg	BARRA DE ACERO DE PRETENSADO	9,37
		De límite elástico 460 Mpa	
		Varios	9,37
C640/08.11	Kg	ACERO S 275 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	2,60
		Mano de obra	1,18
		Materiales	0,99
		Maquinaria	0,42
C640/08.21	Kg	ACERO S 355 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	2,80
		Mano de obra	1,18
		Materiales	1,20
		Maquinaria	0,42
C671/07.50	ud	AUSCULTACIÓN DE PILOTE	260
		Auscultación de pilote mediante método ultrasónico	
		Mano de obra	140,78
		Maquinaria	119,22
C671/07.82	ud	TRASLADO A OBRA Y MONTAJE DE EQUIPO	15000
		Equipo de pilotaje y sus elementos auxiliares	
		Varios	15000
C671/07.90	ud	TRASLADO A OBRA EQUIPO DE AUSCULTACIÓN	500
		Varios	500
C671/10.03	m	PILOTE DE HORMIGÓN ARMADO	371,44
		Moldeado in situ de 1250 mm de diámetro nominal	
		Mano de obra	61,85
		Materiales	105,14
		Maquinaria	204,44
C680/10.01	m2	ENCOFRADO RECTO	25,00
		Mano de obra	20,62
		Materiales	4,38



C680/10.08	m2	ENCOFRADO RECTAMADERA MACHICHEMBRADA	30,00
		Mano de obra	21,21
		Materiales	8,79
C690/06.02	m2	IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO MEDIANTE MORTERO BITUMINOSO	4,12
		Mano de obra	0,38
		Materiales	3,67
		Maquinaria	0,06
C690/06.03NS	m2	IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS TRASDÓS DE ESTRIBOS	1,72
		Mano de obra	0,38
		Materiales	1,27
		Maquinaria	0,06
C692/05.01	dm3	APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO	37,81
		Mano de obra	20,30
		Materiales	13,61
		Maquinaria	3,90
C694/05/NA042	m	JUNTA DE CHAPA DESLIZANTE	102,00
		Mano de obra	36,98
		Materiales	42,27
		Maquinaria	22,75
C695/11/EYD.01	Ud	PRUEBA DE CARGA	7200,00
		Estática y dinámica para el puente	
		Varios	7200,00
C697/07.10NS	m	IMPOSTA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	73,19
		Mano de obra	11,43
		Materiales	33,53
		Maquinaria	28,23

C699/08.07NS	m2	SEMILOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	90,00
		Mano de obra	12,67
		Materiales	57,62
		Maquinaria	19,71
C800	m2	MADERA TECNOLÓGICA	65,90
		Mano de obra	0,38
		Materiales	65,46
		Maquinaria	0,06
C810	m	BARANDILLA DE VIDRIO ESTRUCTURAL	302
		Mano de obra	51,36
		Materiales	236,06
		Varios	14,58



PRESUPUESTO





01 TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C300/07	m2	DESBROCE DEL TERRENO	1.425,00
C301/04.02	m3	DEMOLICIÓN POR FRAGMENTACIÓN MECÁNICA	2.730,00
C305/04	m3	DEMOLICIÓN DEL FIRME Demolición de firme mediante fresado en frío	614,40
C320/08.04	m3	EXCAVACIÓN DE EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS Excavación tierras y tránsito	2.960,00
C331/08.01	m3	MATERIAL PARA MURO DE ESCOLLERA Material para pedraplén procedente de cantera puesto a pie de obra	17.430,60
C331/08.02	m3	FORMACIÓN DE MURO DE ESCOLLERA	13.627,56
C332/04	m3	FORMACIÓN TERRAPLEN	6.351,74

02 DRENAJES

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C400/07.12	m	CUNETA DE HORMIGÓN Cuneta prefabricada tipo caz de 60 cm.	5.900,31
C415/07/PLN03	m	TUBO PVC LISO DE SANEAMIENTO Sin presión, de diámetro nominal 250 mm en sección normal con capa ranular en lecho de asiento	364,08
C411/11.24S	Ud	SUMIDERO EN TABLERO DE PUENTE Con tubo de desague de PVC de 125 mm de diámetro. Clase C-250	329,04
C420/06.30	m	TUBO DREN DE 160 MM DIÁMETRO	377,87

03 FIRMES Y PAVIMENTOS

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C510/09.02	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL PROCEDENTE DE CANTERA	1.399,98
C530/08.01	t	EMULSIÓN BITUMINOSA ECI IMPRIMACIÓN	130,50
C531/09.02	t	EMULSIÓN BITUMINOSA TERMOADHERENTE En riego de adherencia	313,77
C542/06.04	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE Para capa base e intermedia	1.095,02
C542/06.07	t	BETÚN DE CUALQUIER PENETRACIÓN	2.551,68
C542/08.02	t	MEZCLA BITUMINOSA ENCALIENTE En capa de rodadura	1.353,00

04 ESTRUCTURAS

04.01 CIMENTACIONES

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C332/04	m3	RELLENO LOCALIZADO	3.720,00
C671/07.50	ud	AUSCULTACIÓN DE PILOTE Auscultación de pilote mediante método ultrasónico	1.040,00
C671/07.82	ud	TRASLADO A OBRA Y MONTAJE DE EQUIPO Equipo de pilotaje y sus elementos auxiliares	15.000,00
C671/07.90	ud	TRASLADO A OBRA EQUIPO DE AUSCULTACIÓN	500,00
C671/10.03	m	PILOTE DE HORMIGÓN ARMADO Moldeado in situ de 1250 mm de diámetro nominal	37.144,00



04.02 ALZADOS DE ESTRIBOS

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	<u>7.290,93</u>
C610/11.A25B02	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa Procedente de central puesto en obra mediante bombeo	<u>11.253,16</u>
C601/11.L15	m3	HORMIGÓN HL-150/B/20/IIa Procedente de central puesto en obra mediante vertido	<u>568,40</u>
C613A/10.40	m3	MORTERO AUTONIVELANTE	<u>24,12</u>
C680/10.01	m2	ENCOFRADO RECTO	<u>3.403,00</u>
C680/10.08	m2	ENCOFRADO RECTO MADERA MACHIHEMBADA	<u>2.940,60</u>

04.03 TABLERO

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C600/08.02	Kg	ACERO B500S EN BARRAS CORRUGADAS	<u>47.790,06</u>
C602/10.06NS	Kg	BARRA DE ACERO DE PRETENSADO De límite elástico 460 Mpa	<u>14.529,46</u>
C610/11.A30B02	m3	HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa Procedente de central puesto en obra mediante bombeo	<u>14.566,88</u>
C640/08.11	Kg	ACERO S 275 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	<u>276.055,25</u>
C640/08.21	Kg	ACERO S 355 J2 EN ESTRUCTURA DE ACERO	<u>56.197,13</u>
C699/08.07NS	m2	SEMILOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	<u>58.558,50</u>

04.04 ACABADOS, REMATES Y VARIOS

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C690/06.02	m2	IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO MEDIANTE MORTERO BITUMINOSO	<u>2.680,68</u>
C690/06.03NS	m2	IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS TRASDÓS DE ESTRIBOS	<u>168,59</u>
C692/05.01	dm3	APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO	<u>2.268,60</u>
C694/05/NA042	m	JUNTA DE CHAPA DESLIZANTE	<u>2.958,00</u>
C695/11/EYD.01	Ud	PRUEBA DE CARGA Estática y dinámica para el puente	<u>7.200,00</u>
C697/07.10NS	m	IMPOSTA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ARMADO	<u>7.326,32</u>
C800	m2	MADERA TECNOLÓGICA	<u>6.860,45</u>
C810	m	BARANDILLA DE VIDRIOESTRUCTURAL	<u>36.240,00</u>



05 GESTIÓN DE RESIDUOS

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
P701	m3	GESTIÓN DE RESIDUOS	

16.902,72

06 SEGURIDAD Y SALUD

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
E08	Ud	SEGURIDAD Y SALUD	

12.371,01

07 ILUMINACIÓN

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
E70	Ud	ILUMINACIÓN	

9.750,00

08 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
E80	Ud	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	

10.363,00

09 PARTIDAS ALZADAS

Código	Unidad	Descripción	IMPORTE €
C900/07.01	Ud	Partida alzada a justificar para ejecución de accesos a cimentaciones y plataformas de trabajo, incluso retirada	
			<u>14.000,00</u>
C902/06.01	Ud	Partida alzada de abjono íntegro para la limpieza y terminación de las obras	
			7.000,00



RESUMEN DE PRESUPUESTO





01	TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN	45.139,30 €
02	DRENAJES	6.971,30 €
03	FIRMES Y PAVIMENTOS	6.843,95 €
04	ESTRUCTURAS	
04.01	CIMENTACIONES	57.404,00 €
04.02	ALZADO DE ESTRIBOS	25.480,21 €
04.03	TABLERO	467.697,28 €
04.04	ACABADOS,REMATES Y VARIOS	65.702,65 €
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	16.902,72 €
06	SEGURIDAD Y SALUD	12.371,01 €
07	ILUMINACIÓN	9750 €
08	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	10.363,00 €
09	PARTIDAS ALZADAS	20.113,00 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		<u>744.738,43 €</u>

Santander, febrero de 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

ALAIN GARTZIA EZEIZA

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	744.738,43 €
13 % Gastos generales	96.816,00 €
6 % Beneficio industrial	44.684,31 €
TOTAL	141.500,30 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	886.238,74 €
21% IVA	186.110,13 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	<u>1.072.348,87 €</u>

Asciende el presupuesto de base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

